

# **Wissenschaftsforschung und Humangenomprojekt. Eine Analyse menschlicher und genetischer Autorenschaften**

Vom Fachbereich Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften der  
Technischen Universität Darmstadt

Zur Erlangung des Grades eines Doctors rerum politicarum  
(Dr. rer. Pol.)

genehmigte Dissertation

von  
Andreas Wiesner-Steiner  
aus Bremen

ReferentInnen:

Prof. Dr. Gerhard Gamm  
Prof. Dr. Mikael Hård  
Prof. Dr. Kirsten-Smilla Ebeling

Tag der Einreichung: 21. Januar 2004

Tag der mündlichen Prüfung: 1. Juli 2004

D 17

## Gliederung:

<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1. Fragestellung und theoretisch-methodische Vorgehensweise	9
1.2. Wissenschafts- und techniksoziologische Fragen an die Humangenomforschung:	11
1.3. Situierung der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft von Menschen und Dingen in der Humangenomforschung	13
1.4. Die gemeinsame Klammer: Konzepte menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft...	14
1.5. Aufbau der Arbeit:	15
1.6. Boundary Work - Grenzziehungen in den Wissenschaften	18
<b>2. Science Studies und Humangenomforschung</b>	<b>21</b>
2.1. Die Entwicklung der transdisziplinären Wissenschaftsforschung	21
2.2. Das Labor als zentrale Instanz experimenteller Wissensproduktion	29
2.3. Vom Laborleben zur Trans-Wissenschaft in Aktion	37
2.4. Die Hybridität biowissenschaftlicher Praxis	38
2.5. Hybridisierungsprozesse als Modernetheorie	40
2.6. Das Verhältnis von Biowissenschaften und STS-Forschung	42
<b>3. Genes in the Making - Die Experimentalpraxis der Humangenomforschung im Spiegel der Wissenschaftsforschung</b>	<b>44</b>
3.1. Das Humangenomprojekt oder der Traum von der technologischen Entzauberung und Kontrolle genetischer Autorenschaft	44
3.2. Rekombinante DNA und andere Hybridisierungstechniken: die Experimentalpraxis der Humangenomforschung im Spiegel der Wissenschaftsforschung	49
3.2.1. Rekombinante DNA-Techniken	49
3.2.2. Epistemische Dinge - Technische Objekte	52
3.2.3. Die Hybridisierung von Experimentalsystemen	55
3.2.4. Das molekularbiologische Labor - ein material-diskursiver Versammlungsort?	58
3.3. Die Rekonfiguration von Objekten und Subjekten im Labor:	60
3.3.1. Das Beispiel der DNA-Hybridisierung	62
3.3.2. „Blinde Variation“	66
3.3.3. Die Rolle der Kultur im Prozess der Rekonfiguration	68
3.3.4. Materiale und menschliche Autorenschaft in der Rekonfigurationstheorie:	72
3.3.5. Vorläufiges Fazit	79
3.4. Das HGP als technowissenschaftliches Hybrid-Netzwerk	81
3.4.1. Networks in the making – zur Entstehung des HGP	82
3.4.2. Techniken für die <i>Massensequenzierung</i> des Humangenoms	83
3.4.3. Techniken zur Kartierung und Markierung des Genoms	93
3.4.4. Genetische Marker als Grenzobjekte, Mediatoren und obligatorische Durchgangspunkte	95
3.4.5. Geblackboxte Labortechnik – unsichtbare menschliche Autorenschaft: die netzwerkartige Repräsentation der ersten DNA-Sequenzen kompletter menschlicher Chromosomen	98
3.4.6. Laborprojekt und Big-Science-Netzwerk	103
3.4.7. Sozialwissenschaftliche Technikauffassungen	105
3.4.8. Ein neues technoepistemisches Paradigma für die Humangenomforschung	107
3.4.9. Handlungsträgerschaft von Technik als Zuschreibung und beobachtbare Eigenschaft	110
3.4.10. Technikgenese als Hybridisierungsprozess und Netzwerkbildung	113
3.4.11. Weder Vermenschlichung von Natur und Technik, noch Entzauberung des Sozialen? Zur semiotischen Grundlegung der ANT:	119

3.4.12. Genetische Autorenschaft als Spätgeborene - die variable Natur menschlicher Gensequenzen als nachträgliches Ergebnis hybrider Netzwerkarbeit .....	124
3.5. Ontologisierung der Hybriden oder Gewichtung und Differenzierung hybrider Autorenschaften? .....	127
3.5.1. Intentionale Delegationen .....	133
3.5.2. Biowissenschaftliche Experimentalpraxis als Prozess des "Mangelns" .....	135
3.5.2.1. Die temporäre Emergenz menschlicher und materialer Autorenschaft .....	137
3.5.2.2. Spuren der Symmetrie .....	138
3.5.2.3. Kulturelle Rahmung, Zeitlichkeit und Rekonfiguration: das Spezifische der menschlichen Intentionalität: .....	140
3.5.2.4. Wissenschaftliche Konzepte und die Mangel .....	147
3.6. Das Problem genetischer Autorenschaft: Gen- und Genomkonzepte im Wandel .....	153
3.6.1. Vom Gen zum Genom .....	156
3.6.2. Widersprüche in der Rede vom genetischen Text .....	158
3.7. Konvergenzen .....	165
3.8. Zusammenfassung .....	168
<b>4. Society In The Making - Die biopolitische Situierung der Genomforschung .....</b>	<b>173</b>
4.1. Divergenzen und Konvergenzen .....	173
4.2. Unterkomplexität von Gesellschaft .....	181
4.3. Technikgeneseforschung .....	185
4.4. Identitätsambivalenzen .....	195
4.5. Das Parlament der Dinge .....	199
4.5.1. Die Kompetenzen des Kollektivs .....	206
4.5.2. Biopolitik .....	208
4.5.3. Ambivalente Konsultationen .....	213
4.6. Zusammenfassung .....	216
4.7. Zur Technoscience-Theorie Donna Haraways .....	219
4.7.1. Objectivity Revisited – das Konzept des situiertes Wissen .....	220
4.7.2. "Meeting the Universe Halfway" .....	224
4.7.3. Repräsentieren als Interventieren .....	229
4.7.4. Wissenschaftliche Körper als Cyborgs .....	232
4.7.5. Inskriptionen als Biopolitik .....	235
4.7.6. Von einer Kultur der Kulturnegation und einer Natur ohne Natürlichkeit .....	240
4.7.7. Das Humangenom zwischen Genfetischismus und konsequenzenreichem Zukunftsversprechen .....	243
4.7.8. Die Artefaktizität der Natur: Entnaturalisierung oder Entmaterialisierung? .....	249
4.7.9. Technisierung des Lebendigen – Verlebendigung der Technik? .....	254
4.7.10. Zusammenfassung: .....	258
<b>5. Resümee .....</b>	<b>260</b>
<b>6. Anhang .....</b>	<b>269</b>
<b>7. Glossar .....</b>	<b>270</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>274</b>



# 1. Einleitung

Im ausgehenden Jahrzehnt des letzten Jahrhunderts wurde die Öffentlichkeit mit der Entdeckung zahlreicher neuer Gene konfrontiert, die für diese oder jene Erbkrankheit *verantwortlich* zu sein scheinen.<sup>1</sup> So werden nach derzeitiger Schätzung etwa 6000 Krankheiten jeweils durch einen Schaden in einem einzigen Gen verursacht.<sup>2</sup> Bei nur wenigen Krankheiten ist allerdings *ein* Gen die Ursache. Den größeren und weitaus schwierigeren Teil macht hingegen die Erforschung von Erkrankungen wie Arteriosklerose, Herzinfarkt, Asthma oder Krebs aus, bei denen viele Gene „miteinander in Beziehung stehen“, „zusammenspielen“, oder „Gen-Familien“ bilden. Trotz der inzwischen immer deutlicher werdenden Komplexität des menschlichen Genoms profitierten euphorische Behauptungen über die Möglichkeit der gentechnologischen Verbesserung, Veränderung und Neuerschaffung des Menschen *durch HumangenetikerInnen* von signifikanten Fortschritten in der Gentechnologie. So ist mittlerweile von Hybridisierungstechniken oder „rasend schnell genomzerstückelnden Robotern“ im Labor ebenso die Rede wie vom künstlichen Menschen, der die Natur mit Hilfe der Gentechnik restlos überwinden wird.<sup>3</sup> In der dabei entstehenden neuen *Genmystik* ist immer häufiger ein Ton hörbar, der soziale Konflikte zum Kampf der Gene stilisiert. Gleichzeitig haben die Erfolgsmeldungen aus den Laboren der GenomforscherInnen einen *Genfetischismus* erzeugt, der die Optimierung des individuellen Humankapitals in Gestalt menschlichen Erbmaterials predigt. Die dabei zu beobachtende „Genetifizierung der Gesellschaft“ (Dorothy Nelkin) produziert vielfältige gesellschaftliche und individuellen Folgen und Nebenwirkungen. Dabei besteht die gesellschaftliche Bedeutung genetischer Information nicht nur im Entstehen neuer gendiagnostischer Chancen und Risiken, diese rücken den sozialen Akteuren durch das Entstehen von neuen Risikopersonen, Risikopaaren, -gruppen oder Risikoschwangerschaften vielmehr in einer bislang nicht gekannten Weise *diskursiv und material* auf den Leib. Die jeweils mit ihnen konfrontierten Menschen bekommen ihre Biographie ohne ein spezielles Risikomanagement heute nicht mehr ohne weiteres in den Griff.<sup>4</sup> Während dabei in der Öffentlichkeit immer intensiver über die Genetifizierung der Gesellschaft und ihre Folgen diskutiert wird, begann man in einem kleinen Spezialgebiet, der Wissenschaftsforschung,

---

<sup>1</sup> vgl. statt vieler Genjäger-Schlagzeilen etwa den Artikel von Barbara Hobom in der FAZ vom 10. Mai 2000: „Ein weiteres Kapitel im Buch des Lebens. Die Entzifferung des Erbmoleküls von Chromosom 21 ist der Schlüssel zu wichtigen Krankheitsgenen“, S. 7

<sup>2</sup> vgl. bild der wissenschaft 2/2000: „Das Krankheits-Puzzle“, S. 52

<sup>3</sup> vgl. Manfred Geier, "Rasend schnell genomzerstückelnde Roboter. Das Bioinformatische Manifest: J. Craig Venter's Revolutionsrhetorik und ihre Quellen" In: Frankfurter Rundschau, 2000, Nr. 95, S. 8; sowie Thomas Assheuer, "Der künstliche Mensch" in: DIE ZEIT, Nr. 12, 15. März 2001, S. 49

<sup>4</sup> vgl. dazu Thomas Lemke. „Die Universalisierung der Eugenik. Optimierung des individuellen Humankapitals - zu gesellschaftlichen Nebenwirkungen der genetischen Diagnostik“, Frankfurter Rundschau, 19. Juni 2001, S. 20, sowie zum medizinischen Nutzen von Gentests und zu den Chancen und Risiken genetischer Diagnostik Hennen/Petermann/Sauter 2001, *Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests – eine aktuelle Bilanz.*

verstärkt damit, die in den Laboratorien der modernen Naturwissenschaften erzeugten Kreuzungen aus DNA, Technik und medizinischen Versprechungen auf mögliche Grenzüberschreitungen und Grenzverwischungen zwischen Natur und Kultur zu untersuchen, in denen sich Künstliches, Lebendiges und Nichtlebendiges, der Mensch und die Technik zu hybriden Phänomenen vermischen, die für uns, wie es der Wissenschaftsforscher und Soziologe Bruno Latour formuliert, eine Vielzahl von „riskanten Verwicklungen“ bereit halten.<sup>5</sup>

Neben den erwähnten gendiagnostischen Risiken betreffen diese Verwicklungen ebenso Fragen der Patentierung menschlicher Gene wie den Umstand einer permanent zunehmenden Kluft zwischen gendiagnostischen und gentherapeutischen Möglichkeiten. Die zunehmende Naturalisierung sozialer Verhaltensweisen durch genetische Erklärungen, den auf einem „Übersetzungsfehler“ gründenden Skandal einer Genehmigung, mit der das Europäische Patentamt in München verbotene Manipulationen am menschlichen Erbgut erlaubt hatte,<sup>6</sup> und später wieder zurücknahm, sowie die aufgeregten gesellschaftlichen Debatten um die Präimplantationsdiagnostik, Embryonen- und Stammzellenforschung sind augenfällige Phänomene.

Die Unsicherheit dieser Situation verschärft sich noch, denn die den Laboren der Genforschung entwachsenden, die Gesellschaft beunruhigenden Phänomene besitzen nur in seltenen Fällen feste Umrisse oder klar definierte Eigenschaften. Auch verlaufe keine klare Trennlinie mehr zwischen ihrem vermeintlich harten Kern und ihrer Umgebung, ihrem Inhalt und ihrem Kontext, da ihre ProduzentInnen - Wissenschaft, Technik und industrielle Produktion - nicht mehr im abgeschlossenen Raum des Labors, sondern für alle Welt sichtbar arbeiteten. Und schließlich entfalten diese Mischphänomene - etwa mittels Kloniertechniken ermittelte Gensequenzen für ein menschliches Krankheitsgen – nicht die üblichen Auswirkungen, so als würden sie von außen in eine ihnen unbekannte Welt entlassen. Nach Bruno Latour weisen sie vielmehr Verbindungen und Relationen auf, durch die sie auf vielfältige Art und Weise direkt mit der modernen Gesellschaft vernetzt sind.<sup>7</sup> So stehen wir heute zumindest in den westlichen Gesellschaften einem immer stärker werdenden Arsenal gendiagnostischer Möglichkeiten gegenüber, Möglichkeiten, die ohne die Erkenntnisse von Humangenomprojekten kaum denkbar sind. DNA-Chips sollen Genmerkmale von Menschen erkennen und die Vorhersage von Krankheitsrisiken erlauben, die Pharmakogenetik möchte anhand des Genprofils eines Menschen künftig die Arzneimitteltherapie individuell anpassen, durch den gentherapeutischen Eingriff ins Erbgut einzelner Zellen könnten bald neue Therapieformen entstehen, während bereits heute Proteine oder genetisch hergestelltes Insulin auf dem Arzneimittelsektor einen Milliardenmarkt darstellen oder neue Impfstoffe mittels Gentechnik herstellbar werden. Schließlich ist auch die Rede davon, die Organtransplantation und Organzucht mittels Stammzellen, aus denen in der Kulturschale Haut, Leber, Herzen und andere

---

<sup>5</sup> Mit dem Begriff der riskanten Verwicklungen (vgl. Latour 2001: 37/315) interpretiert Bruno Latour Ulrich Becks Rede von der modernen Risikogesellschaft. Vgl. auch Bruno Latour 2001, *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*; Bruno Latour 1987, *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*; sowie Bruno Latour 1995, *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*

<sup>6</sup> vgl. Markus Sievers, "Jagd nach Monopolen mit neuen Waffen – wie das Patentwesen außer Kontrolle gerät", in: Frankfurter Rundschau, 6. Mai 2000, Nr. 105, S. 11

<sup>7</sup> vgl. Bruno Latour 2001, S. 39

Organe reifen sollen, voranzutreiben.<sup>8</sup> Daneben werden immer mehr Gentests auf den Markt gebracht, die für Gesunde etwa das individuelle Krebsrisiko abschätzen sollen.<sup>9</sup>

Die dabei im Rahmen der modernen Humangenomforschung und Biomedizin vermehrt auch in der Gesellschaft auftauchenden Phänomene – allen voran die DNA in Gestalt der Doppelhelix, einer in ihrer Symbolkraft inzwischen nicht mehr zu übersehenden kulturellen Ikone, gestalten derzeit nicht nur die bioethischen Diskurse maßgeblich, sie erzwingen meiner Ansicht nach auch eine Überprüfung des mit ihnen gewonnenen Wissens auf seine erkenntnistheoretischen Grundlagen hin. Denn in den Laboren der Humangenomforschung wird heute ein Wissen generiert, das bisherige Grenzziehungen und Erkenntnistheorien fragwürdig werden lässt.<sup>10</sup> Was aber wissen die Biowissenschaften dabei über den Menschen, was wollen und können sie mit diesem Wissen machen? Wie greift die Molekulargenetik praktisch in den menschlichen Körper verändernd ein und wie verändert sich dadurch das Individuum und die Gesellschaft? Derartige Fragen werden heute auch in den Feuilletons nicht mehr in getrennten Diskursen – hier die Wissenschaft, dort die Gesellschaft – sondern zunehmend vermischt diskutiert. So findet sich das Ereignis der Entschlüsselung des menschlichen Genoms zusammen mit seinem Börsenkurs und Fragen des Rechtsschutzes für Genpatente auf derselben Seite notiert.<sup>11</sup> Verfolgt man diese vermischte Art der Berichterstattung, drängt sich tatsächlich der Eindruck auf, dass sich Forschung nicht außerhalb sondern im Herzen der modernen Gesellschaft vollzieht, ebenso wie umgekehrt die Gesellschaft in die Labore Einzug hält. Gleichzeitig – das heißt im Angesicht der Schwierigkeit einer Bestimmbarkeit und Abgrenzbarkeit vermischter Sachverhalte – muss jedoch erforscht werden, welche *konkreten* Folgen sich durch die Entwicklung *spezifisch biowissenschaftlicher* Mischwesen für Individuum und Gesellschaft ergeben. Dazu leistet diese Arbeit einen Beitrag.

Derartige Ideen stellen allerdings eine Herausforderung an viele Grundüberzeugungen zeitgenössischen soziologischen Denkens dar. Gibt es tatsächlich Dinge wie die DNA, die Bedeutungen auch außerhalb des Labors generieren und unsere Gesellschaftlichkeit wesentlich mitbestimmen? Kann man dabei so weit gehen wie HumangenetikerInnen mit ihrer Behauptung des zentralen Stellenwerts menschlicher Gene für unsere körperliche Existenz? Oder teilen wir unsere körperliche Welt seit der Entdeckung menschlicher Gene mit immer mehr Mischwesen, die – unserer gemeinsamen Wirklichkeit zum Trotz – nur noch über einen Prozess der Naturalisierung zu bestimmen sind? Stellen wir tatsächlich *Kollektive* aus menschlichen und nichtmenschlichen Wesen dar, wie Latour behauptet? Und passen Begriffe wie *Hybride* dabei besser zur Beschreibung unserer Welt als jene modernetypische Idee einer permanent beschleunigten Ausdifferenzierung von Gesellschaften samt ihrer sozialen Akteure und Subsysteme, samt ihrer Kommunikations- Symbol- und Kulturformen? Zugespitzt formuliert: stellen Entdifferenzierung, Relationalität, ja sogar Primitivität tatsächlich eine analytische Antwort auf die soziologisch reflektierten Ausdifferenzierungsexzesse der Moderne dar? Schließlich: was bedeutet eine

---

<sup>8</sup> vgl. dazu Der Spiegel 26/2000: "Die Gen-Revolution", S. 78 ff.

<sup>9</sup> vgl. etwa den Beitrag von M. Emmerich in der Frankfurter Rundschau vom 23. April 2003: "Die Revolution kommt bei den Patienten an. 50 Jahre nach Watson und Crick verändert die Genforschung die praktische Krebsdiagnostik und –therapie.", FR Nr. 94, Seite WB 1;

<sup>10</sup> vgl. etwa Donna Haraway 1995, *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*

<sup>11</sup> Frankfurter Rundschau, 25. April 2000, Nr. 96, Nachrichten Extra: Die Gene des Menschen, S. 7.

durch zahlreiche nichtmenschliche „Mithandelnde“ - denn sie sind es, mit denen wir es nach Latour permanent zu tun haben - eingeschränkte menschliche Kontrolle für die wissenschaftliche und gesellschaftliche Praxis? Lassen sich nach Bruno Latours Theorie, Materialität handlungsfähig und gesellschaftlich relevant zu machen, alte soziologische Dualitäten wie Handlung und Struktur oder Individuum und Gesellschaft auf eine überzeugende Weise außer acht lassen?

Die vorliegende Arbeit versucht nicht, diese großen Fragen der Soziologie zu beantworten. Sie liefert jedoch am Fallbeispiel der Humangenomforschung wissenschaftssoziologische Erkenntnisgrundlagen für den Umgang mit einer anderen Frage, die meiner Auffassung nach sowohl die Wissenschaftsforschung als auch die Humangenomforschung auf ihre jeweils spezielle Art und Weise stellen, und deren Varianten ich über die Begriffe der *Autorenschaft* und *Handlungsträgerschaft* zusammenführen werde: denn während Wissenschaftsforscher wie Latour darüber nachdenken, was menschliche und nichtmenschliche Autorenschaft und Handlungsträgerschaft in der experimentellen technowissenschaftlichen Praxis heute bedeuten, stellt sich mit dem vermeintlichen Siegeszug der Humangenomforschung in den Biowissenschaften ebenfalls die Frage, was die von den Biowissenschaften entdeckte *genetische* Autorenschaft und gentechnische Handlungsträgerschaft im Zeitalter biotechnologischer Intervention bedeutet. Es ist diese bislang in der Forschung nicht thematisierte Verbindung, die in dieser Arbeit hergestellt und ausgeleuchtet wird. Gleichzeitig leistet die vorliegende Untersuchung damit einen Beitrag zur Kontextualisierung, Situierung und wissenschaftssoziologischen Qualifizierung biowissenschaftlicher Phänomene.

Unterschiedliche Geschichten, Erzählweisen und Interpretationen ranken sich sowohl um vergangene als auch um gegenwärtige wissenschaftliche "Großtaten". Neue Entwicklungen, wie sie - nicht von ungefähr zeitgleich - in den Biowissenschaften mit dem Genomprojekt und in der Wissenschaftsforschung mit der Theorie des Hybriden begonnen haben, stellen jedoch am Anfang häufig eine starke Irritation in Wissenschaft und Gesellschaft dar. Obwohl eine umfassende Bestimmung ihres Stellenwertes erst in der Zukunft erfolgen kann, ist jedoch eine frühe wissenschaftliche Auseinandersetzung mit ihren unabgeschlossenen Denkwegen, Praktiken und Folgen notwendig - zumal, wenn es sich wie im vorliegenden Fall um zwei Projekte handelt, die in Wissenschaft und Gesellschaft für viel Unruhe sorgen. Denn ebenso wie die Genomforschung mit ihren Techniken heute Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Kontroversen geworden ist, ist Bruno Latours Theorie in der Wissenschaftsforschung und in den Sozialwissenschaften alles andere als unumstritten. Doch trotz teilweise heftiger Kritik an seinem Programm ist Bruno Latour zum meistzitierten Autor der neueren Wissenschaftsforschung geworden. Ob im Streit wissenschaftssoziologischer Schulen oder in den sogenannten *Science Wars*, an seinem originellen Versuch, unsere heutige materielle und menschliche Welt aus einer hybriden Mitte heraus zu bestimmen, kommt mittlerweile kaum mehr jemand vorbei, der sich ernsthaft mit den modernen Wissenschaften auseinandersetzt. In immer neuen Begriffen und auf wechselnden wissenschaftlichen Feldern versucht Latour seit über 15 Jahren, dieser Mitte Orte und Namen zu geben und ihr dadurch zum Durchbruch zu verhelfen. Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass er es bislang konsequent



vermieden hat, sein ambitioniertes Programm an aktuellen, gleichermaßen wissenschaftlich und gesellschaftlich kontroversen Entwicklungen zu erproben.

Die vorliegende Arbeit unternimmt diesen Versuch, auch wenn sie sich neben einem umstrittenen Gebiet gleich noch ein zweites ein einhandelt. Doch es ist für mich gerade die Gleichzeitigkeit der Ereignisse auf wissenschaftssoziologischem und biowissenschaftlichem Gebiet, welche die Einbeziehung eines anderen schwierigen und umstrittenen Gebietes herausfordert und rechtfertigt. Denn diese Arbeit betritt zwei prekäre, unabgeschlossene, offene Forschungsfelder, die meiner Auffassung nach sowohl mit Blick auf die Gesellschaft und ihre Wissenschaft, die Soziologie, als auch bezogen auf die Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft grundsätzliche Fragen aufwerfen.

### 1.1. Fragestellung und theoretisch-methodische Vorgehensweise

Es ist dabei vor allem die im Rahmen von Humangenomprojekten (HGP) entstandene Gleichzeitigkeit einer immer detailreicheren Entdeckung genetischer Autorenschaft einerseits und der absichtsvollen Herstellung, Veränderung und versuchten Neuerfindung von mit Handlungsträgerschaft, Aktivität und „Kontrolle“ ausgestatteten Wissenschaftsobjekten andererseits, welche die Genomforschung in meinen Augen zu einem brisanten Testfall für die Untersuchung der Latourschen Mischwesen werden lässt. Denn wie ich zeigen möchte, fällt im molekularbiologischen Labor das Entdecken und Konstruieren von Autorenschaft und Handlungsfähigkeit zusammen. Wie die Wissenschaftshistorikerin Evelyn Fox Keller mit Blick auf die Entdeckung des genetischen Codes schreibt, markiert das Geheimnis des Lebens, dabei keinen reinen Ursprungsort, sondern ist, zumindest teilweise, immer schon ein Konstrukt unseres technologisierten Blicks und eigenen Schaffens.<sup>12</sup>

Auf welche Art und Weise aber jenes *zumindest teilweise* als eine vermischte Wissenschaftspraxis begriffen werden kann, die mit Blick auf die Handlungsträgerschaft und Autorenschaft von Genen und Gentechniken aber Differenzen und Asymmetrien statt ein gleichrangiges Mithandeln von Objekten und Techniken bereithält, dies will ich in meiner Arbeit prüfen. Geleitet von der grundsätzlichen Annahme, dass es im HGP nicht um die Entschlüsselung einer natürlichen, vorgängig existierenden, unveränderlichen Schlüsselessenz des Lebens, sondern um die material-diskursiv ebenso wie medizinisch-gesellschaftlich konsequenterreichen „Co-Produktion“ eines historisch-spezifischen Genoms durch menschliche und nichtmenschliche Wesen geht, werde ich die von Bruno Latour und anderen WissenschaftsforscherInnen entwickelten Fassungen des Hybriden mit Blick auf die experimentelle Praxis der Genomforschung durchleuchten.

Um das Erkenntnisinteresse dabei zu präzisieren, ist es im Folgenden notwendig, zwischen wissenschaftssoziologischen Fragen zu unterscheiden, die in Anlehnung an Bruno Latours Untersuchungen zu den modernen Technowissenschaften an die Experimentalpraxis der Humangenomforschung stelle, und methodischen Reflexionen, die bezogen auf die konzeptionellen und

---

<sup>12</sup> vgl. Evelyn Fox Keller 1996, "The biological gaze", S. 120 f.

epistemologischen Grundlagen der heutigen Technowissenschaften mit und gegen Latour angestellt werden.<sup>13</sup> Die gemeinsame, in der Forschung bislang nicht thematisierte Klammer dieser beiden Diskurse bildet die Frage danach, was Handlungsträgerschaft und Autorenschaft in der techno- und biowissenschaftlichen Praxis bedeutet.

Der üblicherweise auf individuelle, kollektive oder institutionalisierte menschliche Handlungen bezogene Handlungsbegriff wird heute von einer Vielzahl sozialwissenschaftlicher Disziplinen angewandt. So werden das Handeln bzw. Bedingungen, Faktoren oder Teilaspekte menschlicher Handlungen ebenso von VerhaltenspsychologInnen, LerntheoretikerInnen, EthologInnen (VerhaltensforscherInnen), Entscheidungs- und SpieltheoretikerInnen wie von ÖkonomInnen und PolitologInnen erforscht. Wie Hans Lenk (1989: 121) anmerkt, sind darüber hinaus aber gerade auch HumanbiologInnen, GenetikerInnen, naturwissenschaftliche AnthropologInnen, MolekularbiologInnen, NeurologInnen, NeurophysiologInnen oder BiokybernetikerInnen mit menschlichen Handlungen (bzw. ihren materialen Grundlagen, A.d.V.) beschäftigt. Dabei wird einerseits deutlich, dass einzelwissenschaftliche Konzepte die Probleme des Handelns nicht angemessen erfassen können (vgl. Lenk a.a.O.). Andererseits erweist sich durch Lenks Hinweis die Begrenzung des Handlungsbegriffs auf menschliche/soziale Akteure als Verkürzung. Mit Blick auf die den Objekten und Techniken der Biowissenschaften durch die ForscherInnen selbst oft zugeschriebenen Aktivitäten und spezifischen Eigenschaften möchte ich vielmehr prüfen, wie in vermischten Konstellationen "menschliche und nichtmenschliche Instanzen des Handelns" (vgl. Rammert 2003: 16) unterschiedliche und situativ wechselnde Grade von Handlungsträgerschaft und Technisierung auf der einen Seite und unterschiedliche Formen von Autorenschaft auf der anderen Seite entfalten. Dabei frage ich erstens danach, ob und wie die Handlungsträgerschaft einer spezifischen Biotechnik etwa eine durch die HGF selbst vorgenommene biokonstruktive Zuschreibung ist, sich also aus der humangenetischen Binnenperspektive am Forschungsgegenstand selbst zeigt. Zweitens möchte ich mit Hilfe der Wissenschaftsforschung nach graduellen ebenso wie fundamentalen Differenzen im Verhältnis von Menschen und Materialitäten Ausschau halten. Dies soll es ermöglichen, die im englischsprachigen Raum oft undifferenziert mit "agency" bezeichneten Vorstellungen von Autorenschaft und Handlungsträgerschaft im Rahmen der spezifischen Wissenschaftskultur der Humangenomforschung zu konturieren.

Anhand von drei Kernaspekten der Humangenomforschung - ihrer experimentalpraktischen Dimension, ihrer netzwerkartigen Gestalt und ihrer biopolitischen Implikationen - untersucht die vorliegende Arbeit dabei drei aufeinander aufbauende Fragestellungen:

- Welche Rolle spielen die Begriffe der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft in der Wissenschafts- und Technikforschung?

---

<sup>13</sup> in den 70er Jahren hießen derartige reflexive Unternehmen einmal treffend „Forschung über Forschung“.

- Welche Konvergenzen und Divergenzen lassen sich zwischen der Frage nach dem Stellenwert menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaften und Handlungsträgerschaften in der Wissenschaftsforschung und der Frage genetischer Autorenschaft bzw. gentechnischer Handlungsträgerschaft in der Humangenomforschung ausmachen?
- Welche Erkenntnisse lassen sich aus einer Schnittstellenanalyse zwischen beiden Forschungsfeldern ziehen?

*Methodisch* verbindet meine Arbeit mit dieser Fragestellung die wissenschaftssoziologische Analyse des HGP aus einer hybriden Perspektive mit der kritischen Reflexion auf die Grundlagen von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft/Handlungsträgerschaft in der Wissenschaftsforschung *und* den Biowissenschaften. Dabei werde ich die verschiedenen Bedeutungen und Implikationen von Latours Konzept kritisch untersuchen und - wo nötig - modifizieren bzw. spezifizieren. Ein philosophischer Orientierungspunkt für solch eine Auseinandersetzung lässt sich in dem von Gerhard Gamm (1994) begonnenen Versuch einer „Positivierung des Unbestimmten“ ausmachen. In der alle Beziehungen und Verhältnisse umwälzenden Dynamik einer sich immer mehr radikalierenden Moderne, schreibt Gamm, wird das Unbestimmte, die flüchtige Natur der Dinge, ihr Zwischensein sowohl epistemologisch wie praktisch immer bedeutsamer. Der Beschleunigungsdruck vielfältiger und ambivalenter Modernisierungsprozesse in Wissenschaft und Gesellschaft, unter dem dies geschieht, verlange dabei nicht nur, Wissensbestände in immer kürzeren Abständen auf ihre Anfangsunterscheidungen hin zu überprüfen. Vielmehr sei es aus Gamms Sicht notwendig, dass man das Unbestimmte in der modernen Welt zum Gegenstand einer Bejahung macht, da dieses nicht mehr als Ausdruck eines Mangels an Sein oder fehlender Erkenntnispräzision zu begreifen sei (vgl. Gamm 1994: 24). Die Deutung dieser prekären Situation, dies gesteht Gamm ein, bereitet freilich die größten Schwierigkeiten. Diese Situation entspannt sich jedoch etwas, wenn man sich vor Augen hält, dass eine Auseinandersetzung mit zwei fortlaufenden, als *Wissenschaft in Aktion* hochdynamischen Forschungsprojekten immer nur als Momentaufnahme geschehen kann.

## 1.2. Wissenschafts- und techniksoziologische Fragen an die Humangenomforschung:

Mein Forschungsanliegen, die Theorie Bruno Latours mit Blick auf den Aspekt der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft für den Diskurs der Humangenomforschung fruchtbar zu machen, knüpft somit im wesentlichen an die von ihm in *Science in Action* (1987) entwickelte Idee wissenschaftlicher Netzwerke an. Latour geht darin davon aus, dass wissenschaftliche Aussagen und Fakten ihre Relevanz immer nur in einer Kette von Übersetzungen innerhalb eines Netzwerkes gewinnen. Wissenschaft wird von Latour in dieser Hinsicht nicht als „ready made science“ bzw. erkaltete Wissenschaft behandelt, vielmehr geht es ihm durch das Beobachten von „science in the making“ darum, den Prozesscharakter und die Dynamik moderner Technowissenschaften jenseits gängiger Dichotomien wie Wissenschaft vs. Gesellschaft, Forschungsobjekt vs. forschenden AkteurInnen, Natur vs. Kultur herauszustreichen.

Darauf bezogen interessiere ich mich für die „heiße“, unabgeschlossene Praxis der Humangenomforschung. Eine solche Praxis lässt sich nach Latour dadurch kennzeichnen, dass sie sich zunächst im Unwissen über die Wichtigkeit der jeweiligen "Akteure" befindet.<sup>14</sup> So ist es heute, nach der Sequenzierung des Humangenoms, nicht einfacher geworden, das „Buch des Lebens“ zu lesen. Für große Bereiche des Genoms und seiner als Gene identifizierten Sequenzen ist derzeit im Ganzen oder im Detail noch ungewiss, welche Teile überhaupt funktionell wichtig sind und welche nicht. Zwischen der Struktur und der Bedeutung des Genoms hat sich im Ausgang des Humangenomprojektes ein Abgrund neuen Nichtwissens aufgetan, der es schwer macht zu sagen, was genau ein Gen heute ist. Und genau an dieser Entwicklung setzt diese Untersuchung an. Die in den drei Hauptkapiteln dieser Arbeit untersuchten Kernaspekte oder Praxisschichten der Humangenomforschung - die experimentalpraktische, die technologische und die biopolitische Dimension - lassen sich unter Verwendung eines grenzüberschreitend angelegten Konzeptes jedoch bestenfalls als analytische Kategorien verwenden, womit sich die Frage nach den spezifischen Formen von menschlicher und nichtmenschlicher, materialer Autorenschaft und Handlungsträgerschaft strukturieren lässt.<sup>15</sup> Dies ist m.E. notwendig, will man qualifizierte Sachaussagen über die spezifische Qualität und Bedeutung der damit je verknüpften Vorstellungen treffen können. Das auf die Biowissenschaften bezogene wissenschafts- und techniksoziologisches Forschungsinteresse lässt sich in diesem Zusammenhang in folgende Aspekte auffächern:

1. Was genau passiert in Humangenomprojekten? Konkret: was geschieht im Labor, wie arbeiten MolekularbiologInnen, mit welchen Objekten, Techniken und Begriffen experimentieren sie, arbeiten sie zusammen? Welche Netzwerke bauen sie? Auf welche früheren Netzwerke bauen sie?
2. Was ist dabei der Status von Objekten und wissenschaftlichen Akteuren? Welche Grad an Autonomie weisen sie auf? Wieviel Autonomie, Autorenschaft und Handlungsträgerschaft ist bei der Co-Produktion technischer und sozialer Aktionszusammenhänge der ein oder anderen Seite einzuräumen?
3. Wird der Akteursstatus und die Handlungsträgerschaft von Gentechniken entdeckt und gleichzeitig im Forschungsprozess hergestellt bzw. den Objekten zugeschrieben?
4. Auf Grundlage welcher Konzepte und Vorstellungen über genetische Autorenschaft, Handlungsträgerschaft und Aktivität gentechnischer Akteure wird in der Experimentalpraxis des HGP epistemologisch, technologisch und anwendungsorientiert nach der Kontrolle von Genen getrachtet?

---

<sup>14</sup> vgl. Bruno Latour 2001, S. 40.

<sup>15</sup> Der Latoursche Netzwerkbegriff etwa sprengt diese analytische Trennung von experimentalpraktischer, technischer und gesellschaftlicher Dimension, indem er gerade die Relationalität der Elemente herausstreicht. Daran, sowie an Donna Haraways Vorstellung von Wissenssubjekten und -Objekten als zugleich materielle wie semiotische Akteure anknüpfend (vgl. Haraway 1996), verstehe ich die von mir in den Mittelpunkt gestellten Dimensionen als *material-semiotische Praxisschichten*, in denen sowohl Subjekte wie Objekte eine aktive, Bedeutung generierende Rolle spielen können.

5. Mit welchen biopolitischen Implikationen gestaltet sich dabei das experimentalpraktische Verhältnis von Mensch und Technik, von Natur und Technik, wenn in der heute zu beobachtenden biowissenschaftlichen Technisierung des Lebendigen die Grenzen zwischen Computern und Organismen, zwischen belebt und unbelebt, oder, um Latours quer zu diesen Grenzziehungen operierende Unterscheidung zu gebrauchen, zwischen Menschlichem und Nichtmenschlichem sowohl im technischen Prozess als auch im technischen Artefakt unscharf zu werden beginnen? Wenn die molekulare Humangenetik als eine *Technik des Lebendigen*<sup>16</sup> in Gestalt der transdisziplinären Biowissenschaften Grenzverschiebungen und neuartige Begegnungen zwischen diesen Sphären ermöglicht?

Die Genomforschung erscheint mir für diese Art von wissenschafts- und techniksoziologischen Fragen aus zwei Gründen besonders geeignet, die im Kern die von Latour identifizierten beiden Ensembles unserer modernen Verfassung widerspiegeln: Reinigung und Vermischung.<sup>17</sup> Denn aufbauend auf das klassische Genparadigma und die Erfolge bei der Entwicklung von Gentechnologien hat die Genomforschung mit dem Slogan *Genes are Us* einen Kontrollmythos in die Gesellschaft transportiert, der die Naturalisierung des Sozialen als Reinigungsprozess vorantreibt. Dabei verwandelt der molekularbiologische Reduktionismus als erworben geltende Merkmale menschlichen Verhaltens beispielsweise in biologisch angelegte und überführt sie in die "Zwangsläufigkeit des Natürlichen".<sup>18</sup> In einem nächsten Schritt wird diese Naturalisierung jedoch wieder zurückgenommen, denn mit der Möglichkeit des menschlichen Durchgriffs auf unser Erbmaterial als dem „Geheimnis des Lebens“ wird uns gleichzeitig Reinigung *und* Vermischung suggeriert: die Entdeckung *und* technowissenschaftliche Kontrolle, Veränderung und technologische Gestaltbarkeit unserer biologischen Natur.

### 1.3. Situierung der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft von Menschen und Dingen in der Humangenomforschung

Doch was bedeutet dann die Idee des Hybriden für die heute mit der Humangenetik in Aussicht gestellte Gestaltbarkeit unseres Körpers? Kommen wir als hybride Wesen in der biotechnologischen Vermischung lediglich zu uns selbst oder entsteht aus der potentiellen Gestaltbarkeit des menschlichen Körpers eine neue Biopolitik? Geraten Unterscheidungen wie Natur und Gesellschaft, Mensch, Technik und Materialität tatsächlich ins Wanken oder bleibt auch das Konzept des Hybriden auf sie verwiesen? Schließlich: wenn ein tieferes Verständnis der sozialen und technischen Spezifika der Genomforschung die Anerkennung der „agency“, der Autorenschaft und des Handlungsstatus nichtmenschlicher Objekte voraussetzt – was sind dann die Qualitäten und Eigenschaften dieser nichtmenschlichen Autorenschaft (Gene, Genome, rekombinante DNA-Techniken, Sequenziertechniken) und ihre Beziehung zu menschlicher Autorenschaft?

---

<sup>16</sup> So der Titel der technikgeschichtlichen Jahrestagung des VDI (Vereins Deutscher Ingenieure) 1999.

<sup>17</sup> vgl. Bruno Latour 1995, S. 19/57

<sup>18</sup> vgl. Christoph Lau/Reiner Keller 2001, „Zur Politisierung gesellschaftlicher Naturabgrenzungen“, S. 94

Welchen epistemologischen und soziologischen Ort kann es also für einen auf die moderne Genforschung, ihre Akteure und ihre Gegenstände bezogenen Hybridbegriff geben, der mit Blick auf menschliche und nichtmenschliche Teilnehmende am HGP nach deren Gemeinsamkeiten und Unterschieden fragt, wenn sich gleichzeitig das zentrale Dogma einer *monokausalen* Autorenschaft unseres menschlichen Erbmaterials - DNA macht RNA macht Proteine machen UNS - durch die humangenetische Experimentalpraxis selbst zu verändern beginnt? Wenn deren Sequenzierungsergebnisse selbst immer mehr einer relationalen, multiplen, fluiden „Natur“ des menschlichen Genoms das Wort reden? Dies geschieht freilich, das sei ausdrücklich betont, ohne dass die Humangenomforschung die Vorstellung einer genetischen Natur und Autorenschaft „an sich“ oder das dieser Idee zugrunde liegende Paradigma des genetischen Determinismus ganz aufgibt oder ihre Resultate selbst in die Nähe der Latourschen Hybriden rückt.

Um diese Fragen zu klären bedarf es nicht nur einer wissenschafts- und techniksoziologischen Analyse des HGP. Vielmehr werden dazu gleichzeitig auch die epistemischen Grundlagen hybrider Konzeptionen von Autorenschaft und Handlungsträgerschaft kritisch reflektiert und miteinander verglichen.

#### 1.4. Die gemeinsame Klammer: Konzepte menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft

Die dabei in dieser Arbeit ausführlich geführte, wenn auch selektive Diskussion der Entwicklung und einiger Meilensteine der Wissenschaftsforschung bezüglich des Entwickelns von/Umgangs mit Vorstellungen von Autorenschaft und Handlungsträgerschaft soll verdeutlichen, wie sich die dort anzutreffenden Fragen und Debatten mit jener anderen Frage, der nach genetischer Autorenschaft kreuzen, welche die Experimentalpraktiken, technischen Entwicklungen und Ergebnisse der Biowissenschaften heute verstärkt an das bisherige Paradigma der Humangenetik stellen. Denn zur selben Zeit, in der die moderne Wissenschaftsforschung die Frage nach der grenzüberschreitenden Relationalität moderner Experimentalpraktiken aufwirft und darin hybride Autorenschaften beobachtet, beginnen die Techniken und Ergebnisse der Humangenomforschung den relationalen Akteursstatus von Genen freizulegen. Diese beiden Entwicklungen bergen – so die Argumentation dieser Arbeit – nicht nur für das Verständnis menschlicher bzw. genetischer „Natur“ oder mit anderen Worten: der Entdeckung und Herstellung der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft von Genen, Genomen und Gentechniken erhebliche Konsequenzen, sondern auch für die Präzisierung der graduellen Unterschiede zwischen menschlicher Autorenschaft und materialer Autorenschaft/Handlungsträgerschaft.

*Methodisches Ziel* dieser Arbeit ist somit, im Zusammenführen von aktuellen Debatten der Wissenschaftsforschung mit Diskursen der Genomforschung zu ergründen, wie sich die langsam vor/für uns konstituierende Hybridität des menschlichen Genoms, wie sich das „Parlament der Dinge“ (Latour 2001) in den material-semiotischen Schichten der Humangenomforschung genau entfaltet, wenn man nach den Differenzen im hybriden Zusammenspiel von Menschen und Dingen Ausschau hält. Im

Kontext der aktuellen Experimentalpraxis des HGP geschieht dies wesentlich entlang zweier experimentalpraktischer Dimensionen - „Labor“ und „Technik“, sowie anhand einer Diskussion zentraler Forschungsobjekte, Techniken und Publikationen – u.a. den Berichten über die ersten kompletten DNA-Sequenzen menschlicher Chromosomen, und dem ersten Endbericht, der im Rahmen des Humangenomprojektes publiziert wurde. Diese Perspektive – die Diskussion von Ergebnissen humangenetischer Labor- und Sequenzierpraxis im Spiegel der Wissenschaftsforschung – wird mit Hilfe der ANT, aber auch einer Diskussion techniksoziologischer Ansätze ausgeweitet, mit denen die Frage nach dem Netzwerkcharakter der Humangenomforschung präzisiert wird. Aus beiden Perspektiven beleuchte ich die zahlreichen material-diskursiven Übersetzungen, die sowohl für die Subjekte wie für die Objekte der Humangenomforschung konstitutiv sind.

### 1.5. Aufbau der Arbeit:

Das *zweite Kapitel* der vorliegenden Arbeit soll im wesentlichen zwei Aufgaben erfüllen. Es dient der Einführung in die neuere Wissenschaftsforschung und soll - auf der Basis des Forschungsinteresses - ihr Verhältnis zur Humangenomforschung näher bestimmen. Die Vernetztheit und Hybridität wissenschaftlicher Praxis wird dabei als ein insbesondere für die Einschätzung der modernen Biowissenschaften konsequenzenreiches Ergebnis der STS-Forschung der 90er Jahre herausgearbeitet. Das Kapitel schließt mit einer Konkretisierung der Probleme, die in der Auseinandersetzung mit Latour zu erwarten sind, sowie der daraus für diese Arbeit entwickelten Strategie.

Das *dritte Kapitel* gibt zuerst einen Überblick über die Entwicklung, Techniken und bisherigen Ergebnisse der Humangenomforschung. Anschließend werden in einem ersten Durchgang rekombinante DNA-Techniken, genetische Marker und die zur Massensequenzierung verwandten Techniken durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung betrachtet. Dies geschieht zunächst anhand einer Auseinandersetzung mit Hans-Jörg Rheinbergers Interpretation der modernen Genetik als Praxis einer molekularen Biokonstruktion, sowie im Rekurs auf sein Verständnis hybrider biowissenschaftlicher Experimentalsysteme. Dabei steht die Mikroperspektive, d.h. das Labor als eine der zentralen Praxisdimensionen der Wissenschafts- und Humangenomforschung im Vordergrund. Im Rekurs auf Ergebnisse der konstruktivistischen Laborforschung wird anschließend untersucht, welche Rolle Labore in der Humangenomforschung konkret einnehmen, und auf welche Weise menschliche und materiale Autorenschaften dabei rekonfiguriert (Karin Knorr-Cetina) werden.

An Knorr-Cetinas Vorstellung unterschiedlicher epistemischer Kulturen anknüpfend, steht im zweiten Teil des Kapitels die Frage im Mittelpunkt, ob und wie sich das Humangenomprojekt mit Hilfe der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) Latours als ein jenseits des Labors weit in die Gesellschaft hineinreichendes *technowissenschaftliches* Hybridnetzwerk begreifen lässt, und welche Rolle dabei insbesondere Technikentwicklungen im Rahmen des HGP spielen. Zu diesem Zweck rekonstruiere ich zunächst die Entstehung des HGP. Dabei werden die zentralen Techniken der Kartierung, Markierung und Massensequenzierung des Humangenoms vorgestellt und netzwerktheoretisch interpretiert. Anhand

der ersten kompletten DNA-Sequenzen menschlicher Chromosomen untersuche ich beispielsweise, wie Labortechniken und Gene in den ersten Publikationen der Sequenziererergebnisse des "Netzwerkes" HGP dargestellt sind. Folgende Fragen stehen hier im Zentrum:

1. Die Frage nach dem Verhältnis menschlicher und materialer Autorenschaft in der ANT
2. Die Frage nach der Autorenschaft und Handlungsträgerschaft von menschlichen Genen und Biotechniken aus Sicht der Biowissenschaften
3. Die Frage, ob die Handlungsträgerschaft von Technik gleichzeitig als eine Zuschreibung und beobachtbare Eigenschaft einer Technik verstanden werden kann.

Vor dem Hintergrund dieser Fragen mache ich u.a. anhand einer Kritik des von Latour verwandten Delegationsbegriffes deutlich, dass die experimentelle Praxis des HGP zwar von einer permanenten *technischen Vermittlung* (Bruno Latour) ihres paradigmatischen Hauptgegenstandes, der menschlichen DNA, geprägt ist, menschliche und materiale Autorenschaften sich aber trotz ihrer Verschränktheit unterscheiden. Auch hier geht es also im Kern um die Frage, ob man Menschen, Techniken und Dinge hinsichtlich ihrer „Autorenschaft“ symmetrisch behandeln kann oder ob - und mit welchen Argumenten - an einer Differenz ihrer verschiedenen „Handlungsweisen“, ihrer verschiedenen Ausprägungen, Zuschreibungsweisen und Konsequenzen von Autorenschaft festgehalten werden kann, ohne den Hybridgedanken preiszugeben. Das zentrale Problems eines radikalen Denkens bis hin zur latourschen Behauptung von der „Nachträglichkeit“ von Natur <sup>19</sup> wird dabei kritisch auf das Problem *genetischer* Autorenschaft bezogen, wie es sich im Ausgang des HGP heute darstellt. Besonderes Augenmerk findet hier die in der Publikation der ersten kompletten menschlichen Chromosomensequenzen auftauchende Formulierung einer „variablen Natur menschlicher Gene“, der Latours semiotisch geprägte Auffassung netzwerkartiger technowissenschaftlicher Co-Produktionen gegenübergestellt wird.

Daran anknüpfend mache ich deutlich, dass die Rolle wissenschaftlicher Konzepte und Vorstellungen über die "Natur" genetischer Autorenschaft für die Herausbildung einer "disziplinären Autorenschaft" (Pickering) eine entscheidende Rolle spielt. Blickt man in diesem Zusammenhang auf die Geschichte von Gen- und Genomkonzepten, lässt sich zeigen, dass die mit der modernen Molekularbiologie einsetzenden konzeptionellen Transformationen der Frage nach dem Leben gleichermaßen für disziplinäre Autorenschaften wie für die Vorstellung genetischer Autorenschaft folgenreich war. Ohne diese konzeptionellen Transformationen, so die These, lässt sich der heute zu beobachtende deutliche Wandel des Verständnisses genetischer Autorenschaften als relational bestimmte Autorenschaften im Ausgang des HGP nicht verstehen. An diese Einsicht anschließend, endet das Kapitel mit einer Bestimmung inhaltlicher Konvergenzen zwischen Genom- und Wissenschaftsforschung, sowie mit einer Differenzierung und kulturellen Situierung menschlicher und materialer Autorenschaft in der Experimentalpraxis der modernen Biowissenschaften. Dabei werden - etwa mit Blick auf die Sonderstellung menschlicher Intentionalität und Zeitlichkeit –Argumente für eine Differenzierung

---

<sup>19</sup> vgl. Latour 1987; Gemeint ist damit, dass "Natur" häufig am Ende, und nicht etwa am Anfang von Forschungsaktivitäten steht.



menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft entwickelt, ohne die Vorstellung ihrer konstitutiven Hybridität und ihrer wechselseitigen Transformationen aufzugeben.

Mit Blick auf die zuvor entfaltete Argumentation für eine gradualisierende Hybridperspektive rekonstruiert das *vierte und letzte Kapitel* zunächst anhand von Latours modernetheoretischen Überlegungen zur Mediation der Hybriden im "Parlament der Dinge" versteckte Asymmetrien und soziologische Schwachstellen in seiner Konzeption menschlicher und materialer Autorenschaft. Dabei werden die biopolitischen Konsequenzen und Schwierigkeiten sichtbar, wenn man mit Latour die im biowissenschaftlichen Labor generierte Hybridphänomene als "unsere" Kreaturen begreift, als Ergebnisse von uns "Modernen", deren Chancen und Risiken, die sie – wiederum für uns – mit sich bringen, es zu regulieren gilt.

Diese biopolitische Dimension der Humangenomforschung steht auch im zweiten Abschnitt dieses Kapitel im Vordergrund, wo sie anhand des gerade wissenschaftspolitisch und gesellschaftskritisch deutlich konturierten Hybridkonzepts Donna Haraways nochmals auf die konkrete Experimentalpraxis selbst zurückgeführt wird. Obwohl ihr Cyborg-Ansatz dabei eine zentrale Rolle einnimmt, dürfen ihre Arbeiten nicht darauf reduziert werden. Denn anders als Bruno Latours symmetrische Anthropologie bietet uns Donna Haraways mit ihrer Erkenntnistheorie des *situierten Wissens* die Möglichkeit an, vermeintlich objektive Wissenschaftsphänomene als *partielle* Perspektiven zu identifizieren und gesellschaftskritisch zu kontextualisieren. Darauf bezogen untersucht dieser Teil vor allem, wie Donna Haraway das Verhältnis menschlicher und materialer Autorenschaften in der Humangenomforschung interpretiert und welche biopolitischen Schlüsse sie daraus zieht. Mit Blick auf den von ihr durchleuchteten Zusammenhang von wissenschaftlicher Intervention in den Forschungsgegenstand und seiner Repräsentation wird dabei deutlich gemacht, dass es sich bei den von Menschen inszenierten Eingriffen ins eigene Erbgut bereits auf der Experimentalebene um konsequenzenreiche Interventionen handelt, da es sich dabei immer auch um biopolitische Festlegungen und Klassifikationen von normal/abweichend oder krank/gesund handelt.

## 1.6. Boundary Work - Grenzziehungen in den Wissenschaften

Doch wie lässt sich eigentlich aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive „angemessen“ über biowissenschaftliche Forschungspraxis, über naturwissenschaftliche Fakten, Theorien und Konzepte sprechen? Betrachten wir als Einstieg in diese Frage eine - fiktive - Diskussion zwischen einem Genetiker und einer Kritikerin.

*Genetiker:* Und diese DNA-Sequenz bewirkt das Körperwachstum. Wenn hier eine Veränderung festzustellen ist, kommt es zu Fehlbildungen der morphologischen Gestalt.

*Kritikerin:* Also ich interpretiere das anders, für mich ist das in meinem subjektiven Fall Teil meiner Musikalität.

*Genetiker:* Was?

*Kritikerin:* Na, es ist Teil meines musikalischen Sehens, bei ihnen mag es ja das Körperwachstum bestimmen. Ich will ihnen das nicht nehmen, aber bei mir hat es nichts damit zu tun.

*Genetiker:* Es gibt eindeutige Belege, nach denen diese Sequenz für das Körperwachstum verantwortlich ist.

*Kritikerin:* Sie sagten doch das sei ein Text. Also kann und muss ich mir doch die je individuelle Interpretation anschauen. Muss mich fragen, wie der Text in meinem Kontext zu lesen ist. Und ich finde in der Anordnung da Teile meiner Musikalität wieder.

*Genetiker:* Sie können doch nicht einfach diesen Text auslegen, wie es ihnen passt. Jede Gensequenz hat eine eindeutige Bedeutung. So wie die Buchstaben des Alphabets.

*Kritikerin:* Sie meinen also das A in A.... hat die selbe Bedeutung wie das A in Alphabet?

*Genetiker:* Sie können die Genetik doch nicht mit der normalen Sprache vergleichen. Die Feststellung der Bedeutung müssen Sie schon uns Naturwissenschaftlern überlassen (..)

*Kritikerin:* (..) die autoritäre Textauslegungspraxis wurde mit dem Mittelalter abgeschafft, das sollten auch Sie langsam begreifen. Oder fordern Sie neue Zensurbehörden gegen NichtnaturwissenschaftlerInnen, vor allem gegen Frauen?

*Genetiker:* Ich habe auch durchaus kompetente Kolleginnen. Auch wenn Sie sich das vielleicht nicht vorstellen können.

*Kritikerin:* Aber Texte wie die Gene meinen Sie wie in autoritär totalitären Systemen behandeln zu können. Jeder Text ist höchst vieldeutig. Allein wenn ich versuche, die AutorInnenposition zu analysieren. In wie weit sie mit der Position der realen AutorIn übereinstimmt oder nur der Imagination eines Ich-Ideals. Oder..

*Genetiker:* Entschuldigen Sie, wenn ich Sie hier unterbreche, aber ich glaube, Sie haben das etwas missverstanden. Wenn wir als Genetiker heute vom Text des Genoms reden, dann sagen wir das natürlich nur so, aber...

*Kritikerin:* Ach, Sie quatschen nur so rum. Und dann maßen Sie sich an, mir zu erzählen, was die richtige Interpretation ist.

*Genetiker:* Lassen Sie mich doch bitte ausreden. Wir wollen doch hier zivilisiert miteinander umgehen. Also, richtiger wäre es wohl von einem Code zu sprechen statt von einem Text.

*Kritikerin:* Ach sie meinen so einen Strichcode.

*Genetiker:* Einen höchst komplexen Code.

*Kritikerin:* So einschließlich Haltbarkeitsdatum.

*Genetiker:* Ja, das könnte man so sagen. Wir suchen ja schon lange nach dem passenden Gen. Wobei die Wahrheit wohl komplizierter ist und hier eine ganze Reihe Gensequenzen zusammenwirken.

*Kritikerin:* Ach und Sie meinen, wenn Sie den Strichcode ändern können Sie Waren ruhig länger lagern. Was ist denn das für ein Betrug? Was würden Sie denn sagen, wenn Ihr Supermarkt das so machen würde?

*Genetiker:* Das ist doch etwas völlig anderes.

*Kritikerin:* Na, ich glaube Sie würden sich schon schärfer beschweren.

*Genetiker:* Ich glaube nicht, dass ihnen da noch viele aus dem Publikum folgen können. Gehen wir halt ganz weg. Keine Beschriftung, begreifen Sie die Gene als Bauplan.

*Kritikerin:* Ach und wer ist der Bauherr und die Bauaufsicht?

*Genetiker:* In gewissen Sinn ist das auch im Bauplan enthalten. Man könnte sagen, dass...

*Kritikerin:* Wie, der Bauplan ist der Bauherr?

*Genetiker:* Also wir wollen doch sachlich bleiben. Die Natur ist natürlich der Bauherr. Und wenn der Bauplan einen Fehler hat, dann.....

*Kritikerin:* Ich habe hier einen Bauplan, erläutern Sie ihn mir doch mal. Und sagen Sie mir, ob da ein Fehler drin ist. (Kritikerin legt einen Plan vor..)

*Genetiker:* Na ja, also (...) sind das Straßen? Sie müssen mir schon sagen, wie ich den lesen soll.

*Kritikerin:* Wieso?

*Genetiker:* Das kann doch alles sein, und alles bedeuten. Sind das Straßen oder Oberleitungen. Kanalisation? Oder was?

*Kritikerin:* Und wer sagt das der Natur- Gott oder wer? Der große Hermeneutiker, der allumfassende Textauslegungsbefugte oder wie?

*Genetiker:* Genetische Informationen sind in der Sprache der Natur niedergeschrieben.

*Kritikerin:* Jetzt haben wir schon wieder eine Sprache und eine Niederschrift, also einen Text. Damit sind wir also wieder am Anfang unserer Diskussion.

*Genetiker:* Sie wollen doch gar nicht verstehen.

*Kritikerin:* Das hat der Pastor beim Konfirmationsunterricht auch immer gesagt.<sup>20</sup>

Noch kaum zuvor ist die sich an diesen Dialog unweigerlich anschließende Frage (und das Verlangen) nach den Grenzen zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften <sup>21</sup> so heftig diskutiert worden wie in den sogenannten *Science Wars* der letzten Jahre. Mit den *Science Wars* ist im Kern eine seit 1996 zunehmend zu beobachtende Welle heftiger Attacks von Naturwissenschaftlern, insbesondere Physikern, auf bestimmte Richtungen der „postmodernen“ Geisteswissenschaften bezeichnet. (vgl. u.a. Sokal 1996; Gross/Levitt 1994; Sokal/Bricmont 2001) Indem sie die Deutungshoheit für naturwissenschaftliches Wissen grundsätzlich diesen selbst zuordnen, geißeln beispielsweise Sokal und Bricmont (1999) den wiederholten Missbrauch von Ideen und Begriffen aus der Mathematik und Physik, während sie gleichzeitig die „postmoderne“ Darstellung naturwissenschaftlicher Theorien kritisieren, „von denen man günstigstenfalls eine äußerst vage Vorstellung hat (...) ohne sich übermäßig darum zu kümmern, was die Wörter *eigentlich* bedeuten.“ (a.a.O: 20, Hervorhebung A.W.S.). Wie die Autoren betonen, stellen postmoderne Gedanken - in ihrer gemäßigten Form - prinzipiell durchaus ein notwendiges Korrektiv einer als naiv verstandenen Modernität samt ihrer Fortschritts- und Wissenschaftsgläubigkeit dar. Auch sind Sokal und Bricmont nicht grundsätzlich gegen „nachvollziehbare Übertragungen“ eingestellt (a.a.O: 10). Dennoch glauben beide bei einer Reihe zumeist französischer Autoren (u.a. Jean Baudrillard, Gilles Deleuze und Bruno Latour) zu erkennen, wie diese naturwissenschaftliche Konzepte ohne jede Rechtfertigung aus dem Zusammenhang reißen, dabei sprachlich verschleiern und gedankliche Verwirrung stiften. Ihr Urteil über interdisziplinär orientierte Wissenschaftsforschung: „Man sollte schon wissen, wovon man spricht“ (a.a.O: 232). Obwohl den Autoren ein diffuses Verständnis der jeweiligen Thematik auf dem Niveau populärwissenschaftlicher Darstellungen dafür nicht genügen will (a.a.O: 233), geben sie jedoch einen Ratschlag, der in die entgegengesetzte Richtung geht:

„Wenn der Inhalt tatsächlich schwierig ist, lässt sich normalerweise auf einer niedrigen Stufe und in einfachen Worten erklären, welche Phänomene die Theorie untersucht, wie die wichtigsten Ergebnisse lauten und welches die stärksten Argumente für sie sind. So besitzen wir beide zwar keinerlei Vorbildung in Biologie, doch auf einem relativ niedrigen Niveau können wir durch die Lektüre guter populärwissenschaftlicher Bücher Entwicklungen in diesem Bereich nachvollziehen.“ (a.a.O: 233 f.)

<sup>20</sup> Jörg Djuren 2002, „Alternative Naturwissenschaften - Naturwissenschaftliche Alternativen“, S. 8

<sup>21</sup> 1959 hielt der englische Chemiker und Schriftsteller C.P. Snow eine folgenreiche Rede, in denen er von den "Zwei Kulturen" der Geistes- und Naturwissenschaften sprach. Die daran ansetzenden heftigen und bis heute geführten Grenz-Debatten haben erst in den letzten Jahren differenziertere Einschätzungen hervorgebracht. So streicht etwa der deutsche Soziologe Wolf Lepenies (1985) hervor, dass für die Problemstellung evtl. eine dritte Kultur – die Sozialwissenschaften – eine wichtige Rolle spielen. Wie Felt/Nowotny/Taschwer (1995: 171) dazu bemerken, hat uns Lepenies damit jedoch nochmals ein sozialwissenschaftliches Kerndilemma vor Augen geführt, "(...) nämlich das des Schwankens zwischen einer eher szientistischen Orientierung, die auf eine Nachahmung der Naturwissenschaften hinausläuft, und einer hermeneutischen Einstellung, die das Fach in die Nähe der Literatur rückt." (a.a.O.)

„Post-essentialistische“ wissenschaftssoziologische Forschung über die humangenetische Wissenschaftspraxis, wie ich sie mit meinen Fragen an die Humangenomforschung vertrete, handelt sich jedoch neben der Aufgabe, die wesentlichen Züge einer solchen Praxis verständlich nachzuzeichnen, auch das Problem ein, Natur- und Technikwissenschaft jenseits der Grenzen der *zwei Kulturen* der Natur- und Sozialwissenschaften (Snow) beobachten zu wollen - ohne ihrer materialen und technischen Funktionsfähigkeit, ihren Möglichkeitsräumen und ihren Einzigartigkeiten dabei gleichzeitig essentielle Qualitäten zuzuschreiben.<sup>22</sup> Gleichzeitig jedoch bleibt das Problem bestehen, dass HumangenetikerInnen Gene oder die Natur des menschlichen Genoms *anders* klassifizieren, sie in andere Diskurse, „Story-Lines“<sup>23</sup> und Repräsentationsformate einbetten als die sie beobachtenden WissenschaftsforscherInnen, selbst wenn diese gelegentlich ebenfalls naturwissenschaftlich sozialisiert sind. Das damit verknüpfte Phänomen der *boundary work* wird von Gieryn folgendermaßen formuliert:

„Boundary-work occurs as people contend for, legitimate, or challenge the cognitive authority of science - and the credibility, prestige, power, and material resources that attend such a privileged position.“ (Gieryn 1995: 407).

Dieses spezielle Problem der Herstellung von Grenzen stellt sich in meiner Arbeit in zweifacher Hinsicht. So stellt der Versuch, die humangenetische Diskussion mit relevanten STS-Diskursen zu konfrontieren *erstens* erhebliche Anforderungen an Abgrenzungsarbeit, etwa im Sinne des Sichtbarmachens des jeweiligen Wissens- Praxis- und Diskursfelder. Darüber hinaus verlangt die Intention, sogenannte „postmoderne“ STS-Varianten als interpretatives „Formular“ (Gerhard Gamm) an die Humangenomforschung anzulegen, *zweitens* interdisziplinäre Begründungsstrategien, die in der Lage sind, Übersetzungsarbeit zu leisten ohne die Differenzen zwischen unterschiedlichen Repräsentationsformaten und Story-Lines zu verwischen. Obwohl die interpretative Flexibilität der Grenzen der Wissenschaften nicht ins beliebige dehnbar ist, sondern sich jeweils kulturell, historisch und material auf spezifische Weise und mit spezifischen Grenzen kontextuiert,<sup>24</sup> ist die Grenzarbeit eines Versuches, kontroverse Diskurse der Science Studies mit - durchaus ebenfalls kontroversen - Diskursen der Humangenomforschung zusammenzuführen, jedoch zwangsläufig durch einen radikaleren Umgang mit wissenschaftlichen Grenzen bestimmt.

---

<sup>22</sup> Gieryn (1995: 404 ff.) veranschaulicht diesen Schritt von einer auf essentialistischen Grundannahmen beruhenden Abgrenzungsarbeit (Wissenschaft/Nichtwissenschaft; Naturwissenschaften/Geisteswissenschaften) hin zu einer (konstruktivistisch gefärbten) Grenzarbeit anhand einer Kritik der Demarkationen, die sich bei Popper, Merton und Kuhn finden lassen.

<sup>23</sup> Nach Hajer (1997), der in diesem Zusammenhang an Foucault anschließt, stattet Diskurse gleichzeitig materiale und soziale Realitäten mit Bedeutung aus. Die soziale Relevanz von Diskursen kann dabei über sog. *Story-Lines* aufgedeckt werden, denen ein besonderes Dramatisierungspotential innewohnt. Nicht nur vereinen Story-Lines Elemente aus ganz unterschiedlichen diskursiven Feldern - im Fall der Genomforschung etwa wissenschaftliche Erkenntnisaussichten, medizinische Hoffnungen und Börsenkurse - sie spielen gleichzeitig auch eine Schlüsselrolle bei der Positionierung von Subjekten, Strukturen und Dingen. Hinsichtlich der Rolle der Forschenden, die diese Dinge diskursanalytisch untersuchen, kommt Hajer dabei zu dem Ergebnis, dass gerade die Suche nach den relevanten story-lines eine wichtige Form wissenschaftlicher Autorenschaft darstellt.

<sup>24</sup> Zu diesem Gedanken siehe Gieryn a.a.O., S. 407

## 2. Science Studies und Humangenomforschung

### 2.1. Die Entwicklung der transdisziplinären Wissenschaftsforschung

In der nun folgenden Untersuchung spielen natürlich Menschen die Hauptrolle. Doch wir werden einer Vielzahl von Dingen, Objekten und Phänomenen begegnen, die ebenfalls gewichtige Rollen übernehmen. Das Verhältnis beider zueinander gilt es zu klären. Dazu wird zunächst die Entwicklung der transdisziplinären Wissenschaftsforschung in Augenschein genommen, um von dort aus zur biowissenschaftlichen Experimentalpraxis vorzustoßen.

In den 1970er und 1980er Jahren traten im angloamerikanischen Sprachraum langsam die Konturen eines transdisziplinär orientierten Feldes - der *Science and Technology Studies (STS)* – hervor.<sup>25</sup> STS versteht sich als Sammelbezeichnung für Arbeiten im Bereich der Wissenschafts- und Technikforschung.<sup>26</sup> Während sich im deutschsprachigen Diskurs die Bezeichnung Wissenschaftsforschung immer mehr durchsetzt – und dabei häufig von Forschungsfeldern wie feministischer Naturwissenschaftsforschung oder Geschlechterforschung abgegrenzt wird – lässt sich diese Trennlinie im angloamerikanischen Sprachraum nicht ohne weiteres feststellen.<sup>27</sup> Im Zentrum der Wissenschaftsforschung steht heute „(..) eine Vielzahl verschiedener sozialer Phänomene im Zusammenhang mit Wissenschaft und Technik und deren Einbettung in die Gesellschaft, die - über die traditionellen Untersuchungen der Wissenschaftstheorie und der Wissenschaftsgeschichte hinausgehend - Gegenstand systematischer wissenschaftlicher Analyse wird.“<sup>28</sup> Dadurch, dass die Wissenschaftsforschung im Verlauf der letzten 20 Jahre gerade in ihrer angloamerikanischen Variante ein immer stärker werdendes transdisziplinäres Profil erhalten hat, lässt sie sich heute nicht mehr eindeutig von „traditionelleren“ Untersuchungsformen wie der Wissenschaftstheorie, Wissenschaftsgeschichte oder Wissenschaftssoziologie abgrenzen. Vielmehr wird sie in ihren zahlreichen Mischformen aus erkenntnistheoretischen Begründungen wissenschaftlichen Wissens

---

<sup>25</sup> Sowohl Inter- wie Transdisziplinarität zielt auf verschiedene Formen wissenschaftlicher Zusammenarbeit über fachwissenschaftliche Grenzen hinweg. Geht es dabei bei Interdisziplinarität um die Integration von Wissen aus anderen Disziplinen, etwa durch Anleihen aus anderen Feldern, markiert der Begriff der Transdisziplinarität einen intensiveren "Grenzverkehr". Er kann durch die Schaffung von epistemologischen und begrifflichen Rahmenstrukturen gekennzeichnet werden, die mehr als eine Disziplin beeinflussen können. Als Beispiel zu nennen wäre hier etwa die allgemeine Systemtheorie (vgl. Mitcham 1992: 91)

<sup>26</sup> Carl Mitcham (a.a.O.) unterteilt den STS-Bereich in drei Schwerpunkte: 1. Science, Technology and Society; 2. Science and Technology Studies; 3. Socio-Technical Systems.

<sup>27</sup> Autorinnen wie etwa Evelyn Fox Keller und Donna Haraway sind sowohl im feministischen als auch im STS-Diskurs angesiedelt.

(klassischerweise das Feld der Wissenschaftstheorie), wissenschaftshistorischer Rekonstruktion und wissenschaftssoziologischem Interesse an der sozialen Organisation von Wissenschaft heute zunehmend selbst zu einem Hybridgebilde, dessen kleinster gemeinsamer Nenner in der kritischen Auseinandersetzung mit der Intern-Extern-Klassifizierung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft besteht.

Dabei lässt sich als grobe Orientierung zwischen *internalistischen*, wissenschaftliche Erkenntnisse aus internen Entwicklungen bzw. a priori gesetzten Vorannahmen erklärenden Ansätzen, *externalistischen* Analysen, welche wissenschaftsexterne Faktoren auf unterschiedliche Weise miteinbeziehen bzw. zentral werden lassen, sowie *grenzüberschreitenden* Konzepten, die in ihren radikalsten Formen grundlegende konzeptionelle/disziplinäre Basisunterscheidungen (etwa wissenschaftsintern vs.- extern; Subjekt vs. Objekt; Natur vs. Gesellschaft) infrage stellen und neu interpretieren.<sup>29</sup> Was diese heterogenen Ansätze im Kern heute noch zusammenhält, ist meistens nicht mehr als die grundsätzliche Kritik an der epistemischen und kulturellen Hegemonie der Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche und technische Praxis hat sich vor allen in den häufig als nachpositivistisch, relativistisch oder (sozial)konstruktivistisch klassifizierten externalistischen Untersuchungen als hochgradig lokal, sozial und kulturell bedingt herausgestellt. Die zahlreichen Sequenzierpraktiken und -Techniken der Humangenomforschung, aber auch wissenschaftliche Fakten wie die Rohsequenz des menschlichen Genoms samt seiner Gene entstehen demnach in konkreten lokalen Kontexten, sind eher Ergebnisse sozialer Gruppen, Aushandlungs- und Interaktionsprozesse als Ergebnisse wissenschaftsimmanenter Rationalitäten und Logiken. Anders ausgedrückt: wissenschaftliche Rationalität und wissenschaftliches Wissen, die Veränderungen wissenschaftlicher Praxis, die Öffnung und Schließung von Kontroversen, aber auch die Entstehungs- und Verbreitungsprozesse neuer Techniken wurden in diesen Ansätzen gründlich demystifiziert und erfuhren eine radikale Um- und Neuinterpretation.<sup>30</sup>

Gerade hinsichtlich des Verhältnisses von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft blieben die dabei gewonnenen Einsichten in die kulturspezifischen, sozialen, geschlechtskonstitutiven,

---

<sup>28</sup> U. Felt/H. Nowotny/K. Taschwer 1995, S. 18 f. Die AutorInnen beziehen dabei die feministische Forschung ausdrücklich in die Wissenschaftsforschung mit ein.

<sup>29</sup> Diese Unterscheidungen finden sich - anders aggregiert - bei Michel Callon (1994) wieder. Sein Versuch, die Komplexität, Dimensionenvielfalt und Dynamik moderner Wissenschaften zu ordnen, identifiziert vier unterschiedliche Erklärungsmodelle: *Wissenschaft als rationales Wissen* verweist auf die zentrale Rolle von kognitiven, diskursiven und institutionellen Dimensionen; im Modell von *Wissenschaft als Wettbewerb* spielt dagegen die Bewertung von Wissen eine zentrale Rolle; das Modell von *Wissenschaft als sozio-kulturelle Praxis* hingegen hebt u.a. auf die Bedeutung von *tacit knowledge* im Prozess der Wissenserzeugung ab; das vierte (und von Callon zugleich favourisierte) Modell, *Wissenschaft als erweiterte Übersetzung* schließlich betont die große Bedeutung von - heterogenen, weder wissenschaftsintern noch -extern aufzulösenden - Übersetzungsnetzwerken für die Durchsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse. Die vorliegende Arbeit verortet sich deutlich innerhalb der letzten Dimension.

<sup>30</sup> Einen gewichtigen Teil dieses neuen STS-Feldes (deren Etablierung im übrigen ohne Vorläuferprogramme wie der Wissenssoziologie Mannheims (1929) sowie der Arbeiten von Ludwik Fleck (1935) und Berger/Luckmann (1966) nicht möglich gewesen wäre) machen insbesondere die sozialkonstruktivistischen Arbeiten der sog. *Sociology of Scientific Knowledge* (SSK) aus. Der Beginn ihrer Tradition wird einhellig mit der Entwicklung des "Strong Programme" der Edinburgh School gleichgesetzt. In den Jahren danach hat dieses erste große SSK-Programm vor allem durch die Entwicklung des Relativismus der Bath School, durch ethnographische und wissenschaftshistorische Studien, Diskursanalysen, feministische Wissenschaftsanalysen und -philosophien, sowie durch die zur symmetrischen Anthropologie erweiterten Actor-Network-Theory Modifikationen und Erweiterungen erfahren. Teilweise aus der sozialkonstruktivistischen Wissenschaftskultur heraus ist somit eine Vielfalt von Ansätzen entworfen, deren epistemische,

netzwerkartigen Beschaffenheiten natur- und technowissenschaftlicher Praxis samt ihrer material-diskursiven Wissensprodukte jedoch weder in der STS-Forschung selbst unumstritten, noch werden sie - wie die *Science Wars* belegen - in ihrer Relevanz für die "betroffenen" naturwissenschaftlichen Disziplinen anerkannt.

Die ersten SSK-Studien identifizierten das Soziale - man kann hier auch von *sozialer* Autorenschaft sprechen - vor allem mit wissenschaftsexternen Faktoren, genauer: mit sozialen *Interessen*, von denen angenommen wurde, dass sie sowohl die Entwicklungen, die Legitimationen, wie auch die nach wissenschaftlichen Kontroversen immer wieder zu beobachtende *Schließung* wissenschaftlicher Kontroversen über das Erreichen spezifischer Konsense, kausal beeinflussen. Hatten Thomas Kuhn, Paul Feyerabend und andere in einer Reihe historischer Studien zumeist noch herauszufinden versucht, wie soziale und kognitive Faktoren in der Wissensproduktion interagieren bzw. welche Relationen zwischen verschiedenen Wissensformen, Paradigmen und den jeweiligen Gesellschaftssystemen bestehen, begannen die Studien der relativistischen Wissenschaftssoziologie (u.a. Barnes 1974; Bloor 1976; Shapin/Schaffer 1985; Collins/Yearley 1992) darauf zu insistieren, dass Wissenschaft und wissenschaftliches Wissen *konstitutiv* sozial seien.<sup>31</sup> In makrosoziologischen Analysen begannen diese Autoren, indem sie kausale Verbindungen zwischen klassischen soziologischen Variablen - typischerweise Interessen - und Wissensinhalten aufzustellen versuchten, die Abhängigkeit kognitiver Inhalte von gesamt- und allgemeingesellschaftlichen Faktoren zu untersuchen. Insbesondere David Bloor's makrosoziologisch formuliertes *Strong Program* - stark weil es sich eben auf hartes naturwissenschaftliches Wissen bezog - stellte dabei den Versuch einer konzeptionellen Fundierung solch eines Zugangs dar, und sollte ein weites Forschungsfeld eröffnen.

Kritisiert wurden diese Studien vor allem aufgrund ihrer abstrakten, makrosoziologischen Diskussionen wissenschaftlicher Praxis und Erkenntnisproduktion. Insbesondere ihre Repräsentationen entlang eines einzigen sozial-relativistischen Konzeptionsrahmens - Interessen - galt als unzureichend, um die Komplexität und Reichhaltigkeit wissenschaftlicher Arbeit tiefer zu erfassen. Zudem wurde die Reichhaltigkeit und epistemologische Bedeutung wissenschaftlicher Laborarbeit erkannt. So entstanden ab Ende der 70er Jahre eine Reihe empirischer, *mikrosoziologisch* und ethnographisch orientierter Arbeiten, darunter die klassischen Laborstudien bzw. Studien wissenschaftlicher Laborkontroversen von Latour/Woolgar (1979/1986), Knorr-Cetina (1982), Collins (1985, 1992), Lynch (1985) und Traue (1988).<sup>32</sup> Sie gelten als exzellente Beispiele für den Versuch, die Schwächen früherer SSK-Ansätze durch eine detaillierte und materialreiche De- bzw. Rekonstruktion wissenschaftlicher Alltagspraxis zu überwinden.

Trotz ihrer unterschiedlichen theoretischen/methodologischen Zugänge und Schlussfolgerungen waren sowohl die verschiedenen makrosoziologischen SSK-Ansätze der 1970er und frühen 1980er Jahre, als

---

disziplinäre und methodische Heterogenität heute den Kern einer neuen interdisziplinären Wissenschaftskultur, der *Cultural Studies of Science* bildet.

<sup>31</sup> Normativ forderten diese Studien, die Rolle des Sozialen gleichberechtigt für die harten Naturwissenschaften anzuerkennen, faktisch hingegen lösten sie diese Disziplinen asymmetrisch zur Seite des Sozialen hin auf.

auch die daran anknüpfenden, eher mikrosoziologisch-empirisch orientierten Studien, durch eine gemeinsame Ablehnung wissenschaftsphilosophischer a priori Annahmen, sowie durch eine Sensibilität für die sozialen Dimensionen wissenschaftlicher Prozesse gekennzeichnet. Vor allem die SSK-Arbeiten konzentrierten sich dabei jedoch überwiegend auf die konzeptionellen Wissensprodukte der untersuchten Disziplinen, auf die Konstitutions- und Konstruktionsprozesse wissenschaftliches *Wissens*. Diese Fixierung wurde in den ab Mitte der 80er entstehenden Forschungsansätzen verstärkt als Defizit interpretiert. War der "social turn" innerhalb der Wissenschaftsforschung inzwischen mit den Arbeiten von Harry Collins, Trevor Pinch, Wiebe Bijker u.a. weitgehend anerkannt,<sup>33</sup> besann man sich jetzt immer häufiger darauf, dass die Tätigkeiten von WissenschaftlerInnen genauso bedeutsam sind, wie das Wissen, welches sie erzeugen. Somit begann sich das Interesse der Wissenschaftsforschung der 90er Jahre insbesondere auch auf die vielfältigen Dimensionen wissenschaftlicher *Praxis und Kultur* zu beziehen. Die daraus resultierenden, zum Teil heftig geführten, und bis heute andauernden <sup>34</sup> Debatten zwischen den einzelnen Denkansätzen verdeutlichen dabei nicht nur die in den letzten 20 Jahren immens gewachsene Heterogenität der *Science Studies*, sie stellen darüber hinaus auch verstärkt die sozialkonstruktivistischen Absolutismen früherer SSK-Studien infrage.<sup>35</sup> Kritisiert wird hier nicht nur deren häufig ontologisch gesetzte Kausalrichtung, die vom Sozialen zur Natur führt, vielmehr noch wird die vom Sozial-Realismus vieler SSK-Studien implizit behauptete disziplinäre Hegemonie (ihrer *soziologischen* Repräsentationen) sowohl in ihrer Funktion als primäre erkenntnistheoretische Position, als auch bezüglich der mit diesem Primat zusammenhängenden disziplinären Reduktionen kritisiert.

So stellt etwa Ian Hacking (1992) fest, dass gerade die Naturalisierung des Sozialen, also die in vielen SSK-Arbeiten anzutreffende Betonung einer konstitutiven Sozialität der Wissenschaften (bis hin zu ihren technischen Strukturen) wissenschaftliche Praxis und Kultur als undifferenzierte Einheit behandelt - eine Einheit, die vor allem die Heterogenität, Multidimensionalität, Temporalität und "Flickenhaftigkeit" dieser Praxis einebnet. Knorr-Cetina (1992) hingegen konzentriert sich in ihren neueren Untersuchungen insbesondere auf die Verbindungs- und Überschneidungslinien von wissenschaftlicher (Labor-) Kultur und Alltagskultur. In ihren ersten Studien zur Molekularbiologie gelangt sie zu dem Schluss, dass wissenschaftliche Kultur mit der Kultur unseres Alltagslebens kontinuierlich verbunden ist. Die Kultur des Labors *ist* bei ihr eine Kultur des Alltagslebens, wenngleich auch künstlich transformiert, erhöht und gesteigert. Darüber hinaus durchleuchtet Knorr-Cetina insbesondere die spezifische Qualität *wechselseitigen Anpassungsprozesse*, die Rekonfigurationen von Menschen und Objekten, die in der experimentellen Genese sozialer Akteure und dem Erschaffen einer materialen Welt von Fakten, Phänomenen und Instrumenten in epistemischen

---

<sup>32</sup> vgl. Latour/Woolgar 1979/1986, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*; Knorr-Cetina 1982, *Die Fabrikation von Erkenntnis*; Traweek 1988, *Beamtimes and Lifetimes. The World of High Energy Physicists*; Lynch 1985, *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*

<sup>33</sup> vgl. Collins 1985; Bijker/Hughes/Pinch (Hg.) 1987, *The Social Construction of Technological Systems*; Collins/Pinch 1993, *The Golem. What Everyone should know about Science*.

<sup>34</sup> vgl. Bloor 1999a/b; Latour 1999 b

<sup>35</sup> Für eine Darstellung zentraler Positionen und Argumente vgl. hierzu die Beiträge von Pickering, Hacking, Knorr-Cetina, Lynch, Bloor, Collins/Yearley, Woolgar, Callon/Latour, Fuller und Traewick in: Pickering 1992. Für eine breitere, insbesondere auch die feministischen Ansätze berücksichtigende wissenschaftsphilosophische Kontextuierung der epistemischen Diversität der Science Studies vgl. Rouse 1996



Kulturen wie der Molekularbiologie stattfinden (vgl. Knorr-Cetina 1992 a, 1995, 1999). Für die insbesondere an der molekulargenetischen Krebsforschung interessierte amerikanische Wissenschaftsforscherin Joan Fujimura (1992) wiederum erhellt dieser Aspekt wissenschaftlicher Praxis die Bedeutung von Grenzobjekten - *boundary objects* - die in einer Art gegenseitigen Einbindung aktiv produziert werden, um sodann, indem sie rekursiv auf die mit ihnen verbundenen sozialen Welten zurückwirken, die materialen, konzeptionellen und sozialen Praktiken der Forschung neu zu konstituieren.

Vor allem im Kontext einer Kritik genetischer Determinismen haben sich AutorInnen darüber hinaus immer wieder darum bemüht, biowissenschaftliche Mythen des Geschlechts aufzudecken. Denn gerade in biologischen Theorien findet sich eine bipolare Geschlechterordnung häufig an dualistische Begrifflichkeiten und Ordnungssemantiken geknüpft. Wie die Biologin und Wissenschaftsforscherin Smilla Ebeling (2002: 37 f.) anmerkt, wird diese beispielsweise auf den Ebenen von Genen, Hormonen oder Gehirnen festgeschrieben. Hinsichtlich der Gene wird dabei nicht nur die Kategorisierung von Geschlechtschromosomen (XX und XY) kritisiert, auch die Unterscheidung in genetische und nicht-genetische Faktoren "(..) in Verbindung mit einem Fokus auf Befehl und Kontrolle stellt (..) eine willkürliche Entscheidung und (..) unnötige Einschränkung der Wissenskonzeptualisierung dar, da andere Kategorisierungssysteme denkbar wären." (a.a.O: 38). Nicht zuletzt wird hier auch eine Hierarchie kritisiert, in der die DNA im Kontrast etwa zu den Proteinen als höher stehende, mächtigere Instanz fungiert, wie beispielsweise der Ausdruck "Genprodukt" impliziert. Es wurde jedoch darauf geachtet, eine solche Kritik nicht zu einseitig zu gestalten. Mit Blick auf den Zusammenhang zwischen feministischer Wissenschaftsforschung und dem biologischen Körper hat dies die britische Biologin und Wissenschaftsforscherin Lynda Birke prägnant formuliert. So scheint in deterministischen Forschungen nicht nur der Kontext eines Menschen (Geschichte, Kultur, Gesellschaft) zu verschwinden, auch eine Kontextuierung der Effektivität spezifischer Gene (etwa bezogen auf den gesamten Organismus) findet häufig nicht statt. Und schließlich trägt eine entlang der Grenzlinie sozial/biologisch vorgetragene Kritik am genetischen Determinismus letztlich zur folgenreichen Verlängerung dieser Grenze selbst bei – ein besonders fataler Fall von „Grenzarbeit“ (Gieryn a.a.O.):

„It is precisely those issues of how whole organisms - including whole bodies - come into being, that are omitted from genetic determinism. They are also omitted from social or feminist theories of the body. (...) There are underlying problems with our critiques of biological determinism, that we have failed adequately to address. One of these is that, in questioning biological determinism, we have insisted upon social construction - of gender, of sexuality, of the inequalities of race. A corollary of this position is that we thereby perpetuated the distinction between what counts as socio-cultural (human) and what counts as biology.“ (Birke 1999: 18 ff.)

Nicht zuletzt aufgrund der Ergebnisse der konstruktivistischen Laborforschung sowie im Zuge der mittlerweile von vielen AkteurInnen des STS-Feldes mehr oder weniger deutlichen vollzogenen Abkehr vom "Sozialen" als *zentrales* organisierendes und erklärendes Konzept <sup>36</sup> begannen sich in der STS-Landschaft Anfang der 1990er Jahre die Konturen eines veränderten Wissenschaftsverständnisses

---

<sup>36</sup> Die Teilnehmerliste der vom 9. – 11. September 1999 an der Londoner Brunel-Universität abgehaltenen ersten umfassenden Konferenz zum Thema *Sociality/materiality: the status of the object in social science* etwa ließt sich wie das *who is who* der Science Studies (<http://www.brunel.ac.uk/research/virtsoc/text/socmat.htm>)

abzuzeichnen. In den heterogenen, häufig ebenfalls transdisziplinär argumentierenden Arbeiten der *Cultural Studies of Science* entsteht heute verstärkt ein Bild moderner Naturwissenschaft und Technik, womit sich die Praktiken, Techniken und Erkenntnisse der Humangenomforschung gerade auf die Heterogenität ihrer Entstehungskontexte hin befragen lassen. Von ihrer Lokalität, vielfältigen sprachlichen Verfasstheit und Sozialität, Materialität, den verschiedenen Institutionalisierungsformen und Akteurskonstellationen bis hin zu ihrer Historizität werden wissenschaftliche Praktiken immer weniger entlang einer Intern-/Externengrenze, sondern als grenzübergreifendes Beziehungsgefüge samt seiner Mediationen, wechselseitigen Transformationen, Stabilisierungen, Spannungsverhältnisse und Co-Produktionen betont.<sup>37</sup> Obwohl im Rahmen des *Practice and Culture turns* der Wissenschaftsforschung dabei gerade die Vertreterinnen der *Gender Studies of Science*<sup>38</sup> einen überaus wichtigen Beitrag zur Dekonstruktion und Demystifikation technowissenschaftlicher Praxis und der damit verbundenen Legitimationsansprüche geleistet haben, ist es auffällig, wie spät ihren Ergebnissen im mainstream der *Science Studies* Anerkennung widerfuhr.<sup>39</sup> Dabei liefern die Beiträge feministischer Wissenschaftsforschung nicht nur wichtige Erkenntnisse über die Wechselwirkungen und Verbindungen zwischen wissenschaftlichem Wissen, wissenschaftlicher 'Objektivität' und kulturellen Geschlechtskonstitutionen und diskutieren diese explizit und materialreich im Kontext erkenntnistheoretischer, legitimatorischer und wissenschaftspraktischer Fragestellungen, sie haben sich insbesondere mit Blick auf die Frage nach einer technowissenschaftlichen Politik der Natur als besonders sensibel erwiesen und dabei die material-diskursiven Ausprägungen und Verbindungen von Gender, menschlicher Autorenschaft und Körperlichkeit und der Materialität wissenschaftlicher Praxis epistemologisch und politisch dekonstruiert.<sup>40</sup> In diesem Zusammenhang sind in den letzten beiden Jahrzehnten sowohl feministische Theorieangebote zu Fragen der Materialität des Körpers als auch zahlreiche Analysen zur Biologie und Humangenetik entstanden.<sup>41</sup> Wie die britische Wissenschaftsforscherin Hilary Rose schreibt, ist dabei insbesondere das Humangenomprojekt Ausdruck eines dramatischen Wandels in der Politik der Genetik im ausgehenden 20. Jahrhundert, eines Wandels weg von einer reinen Biopolitik der stillen Übereinkunft mit einer entdeckten Natur zu einer Biopolitik der Intervention.

"Given women's marked place within physiological reproduction (technologies A.d.V.), what does this dramatic genetic turn in both culture and material production mean for women, in all our historical specificities of class, race and sexuality?" (Rose 1994: 173)

<sup>37</sup> Wie Pickering feststellt, ist dies weder mit disziplinärer Anarchie bzw. postmoderner Beliebigkeit gleichzusetzen, noch geht es darum, zu leugnen, dass Wissenschaft - im Alltagssinn des Wortes - konstitutiv sozial ist. Vielmehr geht es um die Frage der Unhaltbarkeit disziplinärer Reduktionen, deren Variablen gerade selbst Bestandteil wissenschaftlicher Praxis sind. In Pickerings Worten: "(...) they are subject to transformation in a process that cannot itself be reduced to similarly disciplinary variables." (Pickering 1992: 15)

<sup>38</sup> vgl. u.a. Bleier 1984; Keller 1983, 1986, 1992; Fausto-Sterling 1988; Harding 1990, 1992; Longino/Doell 1987; Longino 1990; Hubbard 1990, 1995; Haraway 1988, 1995 a, 1996; Schiebinger 1993; Rose 1994; Scheich 1993; Wiesner 2002; Ebeling 2002; Saupe 2002

<sup>39</sup> vgl. Wiesner 2002. Selbst im Rahmen der in Deutschland bislang umfassendsten internationalen Konferenz zur Wissenschaftsforschung, der von der EASST/42 1997 in Bielefeld ausgerichteten *Signatures of Knowledge Society* war eine - wenn auch schwach ausgeprägte - organisatorische, insbesondere jedoch eine informelle Segregation feministischer Forschung von den mainstream-Beiträgen nicht zu übersehen.

<sup>40</sup> vgl. Haraway 1997; Gransee 1998

<sup>41</sup> vgl. u.a. Bleier 1984; Longino/Doell 1987; Birke/Hubbard (Hg.) 1995; Birke/Michael 1997; Birke 1999; Haraway 1997; Hubbard 1990; Rosser 1992; Martin 1989, 1994; Keller 1992, 1995; Kay 2000; Oudshoorn 1994; Shiva 1995

Im Kontext der Entwicklung der modernen Biowissenschaften entstanden teilweise durch die gleichen Akteure und ungefähr zeitgleich mit Beginn der Humangenomforschung eine Reihe von wissenschaftsphilosophischen und erkenntnistheoretischen STS-Ansätze, in denen die Rolle von Technik, Natur und Kultur bei der Produktion, Durchsetzung und Funktionsfähigkeit von Wissen und Technologie jenseits der üblichen Verdächtigen - Realismus vs. Relativismus, Naturalismus vs. Konstruktivismus - reflektiert wird. Was diese Arbeiten kennzeichnet ist der Versuch, vor dem Hintergrund realer Veränderungen der Welt durch die modernen Technowissenschaften nicht nur die moderne Dualität von Natur und Gesellschaft, sondern auch die Inkommensurabilität von Materialität und Diskursivität zu dekonstruieren und neu zu arrangieren. Die epistemische Aussagekraft und Trennschärfe dieser Kategorien - vor nicht allzu langer Zeit noch hoch im Kurs gestanden - findet sich hier mit einem umgekehrten Komma an den Pranger gestellt. Darüber hinaus wird die konstitutive Rolle betont, welche menschliche und nichtmenschliche, diskursive und materiale Dimensionen gerade in ihrer Vernetztheit für wissenschaftliche Praxis besitzen. Stärker noch werden jedoch Kreuzungen und Grenzüberschreitungen zwischen Natur und Kultur behauptet, in denen sich Künstliches, Lebendiges und Nichtlebendiges, der Mensch und die Technik zu hybriden Phänomenen vermischen. Die Konsequenzen dieser Entgrenzungsprozesse werden jedoch unterschiedlich bewertet. So spricht Bruno Latour von einer flächendeckenden Vermehrung des Hybriden in der Moderne, insistiert auf einer sozialen Geschichte der Dinge, der eine materiale Geschichte des Menschen korrespondiert, und wirbt für eine neue Mitte als Ort des Hybriden, in der der Mensch nicht mehr ausschließlich die Kontrolle hat (Latour 1995; 1999 a). Donna Haraway verkündet die Cyborgisierung des Menschen und Neuerfindung der Natur in den neuen Biowissenschaften (Haraway 1996), Karin Knorr-Cetina betont die wechselseitigen Rekonfigurationen, die sowohl menschliche Akteure wie Objekte in den Laboren bestimmter epistemischer Kulturen (Hochenergiephysik, Molekularbiologie) *unterschiedlich* durchlaufen (1995, 1999) und Hans-Jörg Rheinberger spricht im Zusammenhang mit der Entwicklung der Molekularbiologie nach der Entdeckung des genetischen Codes von der Hybridisierung divergenter biowissenschaftlicher Experimentalsysteme (Rheinberger 1997), während er gleichzeitig der Molekularbiologie im Zeitalter der Humangenomforschung einen hybriden Identifikationsort jenseits einer – wie er betont – kulturell eingerichteten Differenz von Natur und Kultur in Aussicht stellt (Rheinberger 1996).

Was wir als Menschen über die natürliche Welt in dieser Hinsicht wissen oder zu wissen behaupten, gelangt nach Evelyn Fox Keller, einer weiteren Wissenschaftsforscherin, die sich intensiv mit der Molekularbiologie beschäftigt, letztlich nur über unsere eigenen Konstruktionen zu uns - Konstruktionen, welche unvermeidbar durch kulturelle und vor allem sprachliche Rahmungen gestaltet sind. Dennoch kommen auch für Keller diese kulturell geprägte Formen unserer sprachlich vermittelten Autorenschaft nicht ohne die nichtsprachlichen, materialen Chancen und Risiken aus, denen sie letztlich Sinn abgewinnen wollen:

„If I nonetheless continue at times to refer to something called „nature“, it is for lack of a better word to denote the world of pre-linguistic and pre-theoretical phenomena, constraints, and opportunities in which we reside, and with which we, as part of

that world, must negotiate our survival, our accounts and representations, and, perhaps above all, our technological achievements.“ (Keller 1992: 4)

In diesem Zusammenhang hat nicht zuletzt die Einführung des Genderkonzeptes als einer soziokulturellen und/oder sozialpsychologischen Kategorie durch feministische WissenschaftsforscherInnen zu Konflikten mit der Vorstellung einer modernen Naturwissenschaft als einem ausschließlich rational gesteuerten, depersonalisierten und wertneutralen Unternehmen geführt, das sich selbst die Exklusivrechte bei der Entdeckung der Wahrheit über die materiale Welt – in unserem Fall die Welt der Gene – zuschreibt. Werden Gender und Naturwissenschaft jedoch aufeinander bezogen und zusammengebracht, stellt dies vor allem eine Herausforderung für die Grenzen zwischen Menschlichem und Nichtmenschlichem dar. Wie Nina Lykke anmerkt, wird dies gerade in Evelyn Fox Kellers wichtigen Beiträgen zum Verhältnis von Gender und Wissenschaft deutlich, "which set out to shake the foundations of the traditional image of science by inscribing it in its context of socio-cultural and socio-psychological patterns of genderization." (Lykke 2000:78) Keller ist sich dabei des Dilemmas, das durch die Thematisierung von Gender in den Naturwissenschaften ausgelöst wird, voll bewusst: steht auf der einen Seite ihre Behauptung, dass die modernen Naturwissenschaften auf eine prinzipielle Weise kulturell "genderisiert" ist, hält sie wie gezeigt auf der anderen Seite an einer "prädiskursiven" Zustandsform von Materialität fest, weshalb sie die Naturwissenschaften keinesfalls auf ein bloßes kulturrelatives Phänomen reduziert sehen möchte. Was sie vielmehr konzeptionell anstrebt, ist ein stabiler "middle ground" zwischen Natur und Kultur (Keller 1989: 34 ff.)

## 2.2. Das Labor als zentrale Instanz experimenteller Wissensproduktion

*„The great interest of science studies is  
that it offers, through the study of laboratory practice,  
many cases of the emergence of an actor  
Instead of starting with entities,  
that are already components of the world,  
science studies focuses on the complex and controversial nature  
of what it is for an actor to come into existence.“*

Bruno Latour

Formierten sich die SSK-Ansätze ab Mitte der 70er Jahre vor allem mit Blick auf die Rolle sozialer Interessen in wissenschaftliche Kontroversen,<sup>42</sup> so begann das Phänomen des „unvollendeten“ Wissens zur selben Zeit die Aufmerksamkeit ethnomethodologisch und anthropologisch geschulter WissenschaftsforscherInnen auf sich zu ziehen. Das Hauptanliegen der ersten konstruktivistischen Laborstudien war es dabei, durch detaillierte Beobachtungen „vor Ort“ Aufschlüsse über die (soziale) Konstruktion naturwissenschaftlicher Tatsachen im Labor zu erhalten, und dabei das ganze Spektrum der Herstellungsverläufe, materialen und technischen Inhalte, sowie der kulturellen Aktivitäten bei der Produktion von Wissen „in situ“ sichtbar zu machen. Anders als etwa in den historischen Fallstudien der SSK wurde dabei mit ethnographischen Mitteln, teilnehmender Beobachtung und Diskursanalysen nach dem performativen Gehalt wissenschaftlicher Praxis geforscht - was den konstruktivistischen Stellenwert der Ergebnisse deutlich von denen der SSK-Forschung unterscheiden sollte.

Im Anschluss an die Rationalitätsbeschränkungsthesen von Fleck, Kuhn, Feyerabend u.a. sowie den daran ansetzenden Debatten um strukturfunktionalistische, internalistische, externalistische oder paradigmentheoretische Erklärungen wissenschaftlicher Entwicklungen<sup>43</sup> bildet ein erkenntnistheoretisches Begründungsproblem den Ausgangspunkt für die meisten konstruktivistischen Epistemologien: wie ist unser kognitives/wissenschaftliches Wissen über die Wirklichkeit begründet, und wie sind die materialen Objekte der Wissenschaft bzw. die Repräsentationen dieser Objekte begründet - in der Wirklichkeit selbst oder in unserer Suche nach Wirklichkeit? Grob skizziert besagt die konstruktivistische These, dass „Natur“, „Wirklichkeit“ oder „Technik“ nicht in einem objektiven Sinn schon immer vorhanden sind/funktionieren, sondern kulturell entstehen. Dies bedeutet nicht, dass die Kultur die Naturwirklichkeit in einem physischen Sinn hervorbringt, denn über die physische Entstehung lässt sich genau genommen "objektiv" nichts sagen. Vielmehr bedeutet es in einem reflexiven Sinne, dass wissenschaftliche Konzepte als kulturelle Produkte immer auch bestimmten Gesellschaftsformen zuzurechnen sind.

<sup>42</sup> Vgl. etwa Collins 1985, S. 79 ff. Weitere Arbeiten zum Interessenkonzept finden sich bei Bloor 1999 a, MacKenzie/Wajcman 1985; Shapin/Shaffer 1985. Zur Kritik am Interessenmodell der SSK vgl. u.a. Galison 1987, S. 10 ff, Knorr-Cetina 1982, S. 115 ff., Latour 1987

<sup>43</sup> zur ideengeschichtlichen Kontextuierung des Laborkonstruktivismus siehe Hasse/Krücken/Weingart 1994, S. 225 ff.

Eine entscheidende Frage konstruktivistisch argumentierender Wissenschaftsforschung ist dabei weniger, *ob* technisch-wissenschaftliches Wissen sozial und kulturell relativ ist - dies ist erkenntnistheoretisch einigermaßen trivial - die Frage ist vielmehr: sozial ja, aber wie?<sup>44</sup> Bei der Beantwortung dieser Frage zeigen sich konstruktivistische Wissenschaftstheorien<sup>45</sup> im Allgemeinen auf einen epistemischen Relativismus hin verpflichtet, der - häufig in Opposition gegen *zu* realistische und positivistische Wissenschaftstheorien - die determinierende Rolle einer *unabhängigen* Welt weitgehend bestreitet.<sup>46</sup> Die Frage aber, *wie* das Verhältnis von wissenschaftlicher Praxis und materialer Welt stattdessen zu fassen sei, und wem welche Rolle von Autorenschaft zukommt, wird in diesen Ansätzen höchst unterschiedlich beantwortet.

Positiv bewertet, haben vor allem *sozial*konstruktivistische Arbeiten die sozialen Praktiken, Interessen und Institutionen der Wissenschaften ins erkenntnistheoretische und wissenschaftspolitische Rampenlicht gestellt, und strukturfunktionalistische bzw. internalistische Erklärungsansätze, wie sie beispielsweise noch beim späten Merton zu finden sind, überwunden.<sup>47</sup> Kritisiert wurde an diesen Arbeiten jedoch die häufig ontologisch gesetzte Kausalrichtung vom Sozialen zum (Natur)Wissenschaftlichen, da sich diese im Widerspruch zum eigenen konstruktivistischen Programm befindet (Letztbegründungsproblem). Dies hat den SSK-Arbeiten (und teilweise auch den laborkonstruktivistischen Untersuchungen) pauschal den Vorwurf des "Sozialobjektivismus, der Gesellschaft als Quasi-Natur begreift" (Hasse/Krücken/Weingart 1994. 230)<sup>48</sup> eingehandelt. Eine solcherart vorgenommene Begründung von Wissensinhalten, so die häufig formulierte Kritik, unterläuft die antirealistische Begründungsposition des Sozialkonstruktivismus, nach der alle Repräsentationen der Natur, seien sie theoretischer, beobachtender oder technischer Art als soziale Konstruktionen aufgefasst werden.

"(..) they do not (that is, cannot) depict a world independent of human categories, practices, and social interactions but instead must be understood to be the locally determined product of those human activities. But social constructivists must thereby take the (sociological) representations of those human categories, practices, and social interactions to be genuinely representational. (..) Social constructivist accounts thereby display especially clearly the close ties between the concepts of representational content and ontological status. They attribute to the objects of (natural) scientific knowledge the ontological status of a product of the social determination of the content of that knowledge." (Rouse 1996: 18)

<sup>44</sup> Joerges 1996, S. 269

<sup>45</sup> Ich vernachlässige hier etwa den methodischen Konstruktivismus der Erlanger Schule (vgl. Kamlah/Lorenzen 1967; Mittelstraß 1974; Janich 1992, 1996), sowie die unterschiedlichen Spielarten eines radikalen Konstruktivismus (vgl. Maturana 1985; Glasersfeld 1987, Schmidt 1987, Luhmann 1990; Roth 1992)

<sup>46</sup> Wie der theoretische Physiker Henrik Zinkernagel (1996) anmerkt, wird nicht jede Art des epistemischen Relativismus von den Naturwissenschaften per se abgelehnt. So ist für eine traditionelle Wissenschaftsauffassung ein methodologisch-historischer Relativismus, der zu erklären trachtet, warum ein wissenschaftliches Resultat zu einem spezifischen historischen Zeitpunkt unabhängig von seinem Wahrheitsgehalt Gültigkeit erlangt hat, durchaus akzeptabel. Auch ist die Existenz einer letztgültigen Wahrheit bzw. eines kompletten Wissens über die Funktionsweise der Natur selbst unter NaturwissenschaftlerInnen umstritten. So gibt es nach Sokal/Bricmont (2001: 76) zumindest für den Augenblick keine vollständige Kodifikation wissenschaftlicher Rationalität. Den Hauptgrund dafür, wissenschaftlichen Theorien dennoch zu glauben, sehen die Autoren dabei in der Erfahrungsdimension, „(..) einschließlich der Ergebnisse von Laborexperimenten, deren Ziel darin besteht, quantitativ (manchmal mit unglaublicher Präzision) die Vorhersagen wissenschaftlicher Theorien zu überprüfen.“ (a.a.O: 75) Die experimentelle Praxis der Humangenomforschung unterscheidet sich jedoch deutlich von Sokal/Bricmonts Vorstellung von Laborexperimenten. Zwar ist auch die Sequenzierung des Humangenoms mit der Überprüfung wissenschaftlicher Theorien über Gene und Genome verknüpft, die Ergebnisse des HGP haben jedoch die Aussagen genomischer Theorien zu genetischer Autorenschaft geradezu *qualitativ* zu verändern begonnen.

<sup>47</sup> vgl. Barnes 1974; Pickering 1984

<sup>48</sup> In radikaler Abgrenzung zu Bruno Latours Theorie formuliert, findet sich diese Position bei Bloor (1999a)

Aus den eigenen Reihen erklang die Kritik an einem seine eigenen erkenntnismethodischen Grundlagen nur ungenügend reflektierenden Sozialkonstruktivismus vor allem in den Ende der 80er einsetzenden Reflexivitätsdebatten. Insbesondere Steve Woolgar hat hier ein regelrechtes Programm des Reflexivismus entwickelt, das sich mit dem Problem der Anwendung sozialkonstruktivistischer Wissenschaftsforschung auf sich selbst beschäftigt.<sup>49</sup>

Die ersten konstruktivistisch orientierten Laborstudien hingegen wollen die makrosoziologischen Schwächen und theoretischen Einseitigkeiten früher SSK-Ansätze durch eine empirische Verengung und Hinwendung zur Mikroperspektive bzw. durch materialreiche De- und Rekonstruktion wissenschaftlicher Alltagspraxis im Labor überwinden. Die Grundannahme dabei war, dass die *Performativität* der konkreten Erzeugungspraktiken wissenschaftlicher Forschung sowohl für die Generierung von Wissen als auch für die Materialität der Wissenschaften konstitutiv sind. Programmatisch bedeutete dies einen Wandel des Erklärungsanspruches vom Warum? zum Wie?. Durch diese epistemologische Neuausrichtung aber wurde die Frage nach menschlicher und materialer („natürlicher“) Autorenschaft (wieder) zu einem prominenten Forschungsthema.

Während etwa Harry Collins in seiner Arbeit *"Changing Order. Replication and Induction in Scientific Practice"* (1985) sowohl die Produktion von konsensuellem Wissen als Resultat kontingenter Verhandlungen zwischen wissenschaftlichen AkteurInnen, als auch die Bedeutung des *tacit knowledge*, des impliziten, nicht festschreibbaren Wissens, über das ForscherInnen verfügen, als konstitutiv für den wissenschaftlichen Produktions- und Innovationsprozess heraushebt,<sup>50</sup> verweist Knorr-Cetina u.a. überzeugend auf den für die Erkenntnisfabrikation der Laborforschung konstitutiven Bedingungszusammenhang von lokaler Ansässigkeit, situativer Kontingenz und einer opportunistischen Forschungslogik. Auf diesen Zusammenhang bezogen, erhellt sie insbesondere die den Ort der Forschung permanent überschreitende, ihn mit transwissenschaftlichen/transepistemischen Feldern verknüpfende *erweiterte Kontextualität* wissenschaftlichen Handelns. Fanden die Studien von Collins ein eher methodologisch-normatives Resümee im *empirischen Programm des Relativismus* (EPOR), begann es das Hauptanliegen sowohl der Arbeiten von Karin Knorr-Cetina als auch von Bruno Latour zu werden, durch detaillierte Beobachtungen Aufschlüsse über die - wenn auch aufgrund divergierender Beobachtungsmethoden verschieden interpretierten - Kontexte der Co-Konstruktion naturwissenschaftlicher Tatsachen und Fakten im Labor zu erhalten,<sup>51</sup> und daraus gesellschaftstheoretische Konzeptionen abzuleiten.

---

<sup>49</sup> vgl. insbes. Woolgar 1988, *Knowledge and Reflexivity: New Frontiers in the Sociology of Knowledge*, S. 23 f; vgl. hierzu auch Hasse/Krücken/Weingart 1994, 243 ff., sowie die Debatte um den empirischen Nutzen von Reflexivitätsdebatten zwischen Collins/Yearley und Woolgar in: Pickering (Hg.) 1992

<sup>50</sup> In seiner Fallstudie über den Nachbau eines neuen Lasergerätes analysiert Collins (1986) überzeugend die Transferschwierigkeiten dieses an Personen/Orte gebundenen Wissenstyps. Nur jenen Forschergruppen, die zu den Forschern der Ursprungsversion direkten, persönlichen Kontakt hatten, gelang eine Reproduktion des Lasers. Für eine auf Harry Collins Arbeiten aufbauende Kritik essentialistischer Grenzziehungen, etwa mit Blick auf Poppers Falsifikationsprinzip, siehe Gieryn a.a.O. Zur Bedeutung von *tacit knowledge* bei der Gestaltung von Technik siehe Heyman/Wengenroth 2001; zur Differenz zwischen "Wissen" und "Können" siehe Mildenerger 2002.

<sup>51</sup> An den Laborstudien wurde gerade die aus der Kritik an früheren SSK-Ansätzen gewonnene mikrosoziologische Konzentration auf das Labor bzw. dessen unmittelbaren Kontext als allzu internalistisch kritisiert. Mit der symmetrischen Anthropologie (Latour 1995; 1999 a) und dem Modell epistemischer Kulturen (Knorr-Cetina 1995, 1999) haben Latour und Knorr-Cetina mittlerweile Konzepte entwickelt, die sowohl das methodologische Inventar wie die Resultate der Laborstudien auf die gesellschaftliche Entwicklungen und Wandlungsprozesse der Moderne ausdehnen

Während Karin Knorr-Cetina die Konstruiertheit naturwissenschaftlicher Resultate etwa mit Blick auf die transwissenschaftliche bzw. transepistemische Kontextualität des Labors selbst untersucht, konzentriert sich Sharon Traweek als symbolisch orientierte Ethnologin in *Beamtimes and Lifetimes* (1988) vor allem auf die symbolischen Konstruktionen der Hochenergiephysik, und macht dabei nationale Unterschiede epistemischer Kulturen sichtbar. Auch Michael Lynchs Arbeit zu *Art and Artifact in Laboratory Science* (1985 a) ist dezidiert ethnomethodologisch orientiert.<sup>52</sup> Bruno Latour und Steve Woolgar hingegen, die Autoren von *Laboratory Life* (1979), konzentrieren sich vor allem auf die vielfältigen Transformationen wissenschaftlicher Fragestellungen in von ihren Produktionsumständen befreite, dekontextualisierte und enthistorisierte wissenschaftliche Fakten.

Ähnlich wie Paul Feyerabend in seinem Buch *Wider den Methodenzwang* (1976) gelangen dabei auch Bruno Latour und Steve Woolgar<sup>53</sup> zu der Auffassung, dass das, was häufig als logischer Charakter der Vernunft deklariert wird, lediglich einen Teil einer weitaus komplexeren Praxis von Interpretationen darstellt. Bei der Beobachtung der Mikroprozesse, Diskussionen und Konversationen in einem (verglichen mit den Laboren der Genomforschung kleinen und schwach vernetzten) biologischen Labor stellten die Autoren vor über 20 Jahren fest, dass epistemologische oder normative Aussagen über wissenschaftliche Tätigkeiten die Funktion sozialer Aushandlungsprozesse übernehmen.<sup>54</sup> Die Heterogenität und der Reichtum der dabei zutage tretenden Bewertungen machen deutlich, dass Denkprozesse bzw. Vernunftprozeduren nicht in Isolation von aktuellen Situationen, in denen diese Konversationen stattfinden, betrachtet werden können. Den Autoren kommt es dabei insbesondere darauf an zu zeigen, warum die vorgeblich beobachterunabhängige Objektivität wissenschaftlicher Fakten eine *notwendige* Illusion ist. Sie argumentieren jedoch weder für die Realität noch für die Künstlichkeit von Fakten, *noch*, dass diese lediglich sozial konstruiert sind. Vielmehr geht es ihnen um eine Inversion, um den Punkt, an welchem wissenschaftliche Aussagen „umkippen“, um zu Fakten „an sich“ zu werden:

„(...) At the point of stabilisation (...) there appears to be both objects and statements about these objects. Before long, more and more reality is attributed to the object and less and less to the statement about the object. (...) subsequently, the statement becomes the mirror image of the reality „out there.“ (Latour/Woolgar 1979. 177)

Die im Vergleich mit Latours späteren Arbeiten zur symmetrischen Anthropologie<sup>55</sup> noch dezidiert soziologisch und humanzentriert aufgebaute Kernaussage von *Laboratory Life* besteht im wesentlichen darin, dass keine Theorie der Wissenschaft ohne Einbeziehung von *transitiven* Objekten wissenschaftlichen Wissens möglich ist. In diesem Zusammenhang kritisieren die Autoren die

---

<sup>52</sup> Setzen sich diese laborkonstruktivistischen „Pionierarbeiten“ - sieht man einmal von der Studie von Sharon Traweek ab - zuweilen dem Vorwurf aus, sich im weitesten Sinne auf „weiche“ biochemische Forschung zu beschränken und somit keine „allgemeinen“ Aussagen über wissenschaftliche Praxis treffen zu können (vgl. dazu Taschwer 1993: 62), wird der Rekurs auf sie im Rahmen einer in der Humangenomforschung situierten Arbeit zum Vorteil. Darüberhinaus haben sowohl Latour als auch Knorr-Cetina und Lynch mittlerweile damit begonnen, in systematischer Form zu unterschiedlichen epistemischen Kulturen zu arbeiten, und dabei die epistemischen Differenzen zwischen verschiedenen Forschungsdisziplinen aufgezeigt.

<sup>53</sup> Der Untertitel dieser Studie, die im amerikanischen Salk Institute for Biological Sciences in San Diego stattfand, wurde in der 2. Ausgabe (1986) geändert. Aus *The Social Construction of Scientific Facts* wurde *The Construction of Scientific Facts*.

<sup>54</sup> Latour/Woolgar 1979, S. 157/158

<sup>55</sup> vgl. Latour 1995; 1999 a



tautologische Gegenposition - die Natur eines unabhängigen Objektes kann nur durch ebenjene „terms“ beschrieben werden, welche es konstituieren. So konzentrierten sich Latour und Woolgar in ihrer Studie auf etwas ganz anderes - auf die Beobachtung des Prozesses der Absplitterung von Aussagen, welche diese Art von Glauben – wie etwa an eine genomische Sequenz oder genetische Funktionszusammenhänge – möglich machen. Ihnen geht es - zunächst - nicht darum, die Debatte zwischen Realismus und Relativismus zu entscheiden. Was sie vielmehr diskutieren, ist die Paradoxie wissenschaftlicher Fakten. So ist es gerade das Resultat der Faktenkonstruktion im Labor, dass diese einen mächtigen unkonstruierten Realitätscharakter entfalten.

„Scientific activity is not „about nature“ it is a fierce fight to construct reality. (...) Every time a statement stabilises, it is reintroduced into the laboratory (...) The cost of challenging the reified statement is impossibly high. Reality is secreted.“ (Latour/Woolgar 1979, 240-243)

Was Latour/Woolgar mit derartigen Argumenten zeigen, ist nicht nur eine erstaunliche Bejahung der Funktionsfähigkeit moderner Technowissenschaft, es ist ebenso eine *pragmatische* Begründung der Funktionsweise moderner Laborwissenschaft. Die faszinierendste Beobachtung, die für die Autoren von *Laboratory Life* dabei im Labor möglich ist, ist die Dekonstruktion einer Realität „da draußen“. Diese wird im Zuge ihrer soziologischen Analyse wieder in ein wissenschaftliches Argument zurückgeschmolzen.

„To summarize the argument in another way, reality cannot be used to explain why a statement becomes a fact, since it is only after it has become a fact that the effect of reality is obtained. (...) We do not wish to say that facts do not exist nor that there is no such thing as reality. In this simple sense our position is not relativist. Our point is that „out-there-ness“ is the consequence of scientific work rather than its cause. (...)“ (Latour/Woolgar a.a.O: 182)

Ein wichtiges methodisches Prinzip des von Latour, Callon u.a. im Laufe der 1980er Jahre entwickelten Actor-Network-Ansatzes besteht in dieser Hinsicht in der geforderten Unvoreingenommenheit bezüglich der verschiedenen Akteure, die an der Bildung von Gesellschaft beteiligt sind, sowie - darauf bezogen - der Aufgabe einer *Anfangsunterscheidung* zwischen dem Sozialen, der Technik und der Natur.

Zur besonderen Untersuchungseinheit wurde das Labor jedoch nicht allein aufgrund derartig radikaler theoretischen Reorientierungen, die in den Science Studies aus der Soziologisierung der Naturwissenschaften in den Arbeiten der SSK entwickelt hatten. Ebenso wurde erkannt, dass die in experimenteller Laborarbeit stattfindende *Forschung* selbst zu einer der zentralen Instanzen der Wissensproduktion moderner Naturwissenschaften geworden war.<sup>56</sup> Entsprechend begann man nun damit, differenzierter nach der Effektivität wissenschaftlichen Wissens zu fragen:

„(...) the need is not simply to account for the efficacy of scientific knowledge, but, at the same time, to examine critically what it is that knowledge works so well at.“ (Keller 1992: 4)

Bereits 1983 hatte Ian Hacking in einer umfangreichen wissenschaftsphilosophischen Studie damit begonnen, einen sowohl akteurs- wie objektbezogenen Realismus zu entwickeln, der die experimentelle

---

<sup>56</sup> vgl. Felt/Nowotny/Taschwer 1995, S. 134

und technische Dimension der Wissenschaften ins Zentrum stellte.<sup>57</sup> Indem Hacking darauf aufmerksam machte, dass Repräsentationen und Interventionen in der wissenschaftlichen Praxis untrennbar miteinander verbunden sind, sprach er sich jedoch weder für einen theorieleeren Empirizismus, noch für eine empirische Beliebigkeit von Theorien aus, er hob vielmehr auf ein fundamentales Wechselspiel von Theorie und Experimentalpraxis ab, in welchem wissenschaftliche Repräsentationen selbst zu Interventionsinstrumenten werden: „Theories try to say how the world is. Experiment and subsequent technology change the world. We represent in order to intervene and we intervene in the light of representations.“<sup>58</sup>

Gleichzeitig jedoch reserviert auch er der materialen und technischen Dimension dieser Praxis eine konstitutive Rolle bei der Entwicklung und Änderung wissenschaftlichen Wissens - was die Vorstellung einer uneingeschränkten interpretativen Flexibilität aus seiner Sicht deutlich begrenzt. Materiale Wissenschaftsobjekte und - darauf bezogene - widersprüchliche Laborergebnisse lassen sich nach Hacking nicht einfach um- bzw. weginterpretieren, sie stellen sich in der wissenschaftlichen Praxis vielmehr als Widerstände in den Weg.

Mit Blick auf den epistemischen Gewinn der ersten Laborstudien, sowie im Anschluss an Ian Hackings bereits früh auf eine fundamentale Verschmelzung von wissenschaftlicher Erkenntnis und Technik abzielendes Diktum vom Repräsentieren *und* Intervenieren lassen sich im wesentlichen drei unterschiedliche Arten von Konstruktionen im Prozess der laborwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung unterscheiden. So verweist der Begriff der Konstruktion auf die Verhandlungen und Transaktionen innerhalb von Laboren sowie auf die Rolle technischer Einschreibegeräte (*inscription devices*) bei der Verwandlung einer Behauptung in ein stabilisiertes Objekt. Wie Felt/Nowotny/Taschwer anmerken, sind "an diesem Prozess der Repräsentation einer vermeintlichen natürlichen Realität (..) immer auch schon die Instrumente des Labors konstitutiv beteiligt.“ (Felt/Nowotny/Taschwer 1995: 138). Will man etwa dynamische Lebensprozesse von Zellen oder Molekülen studieren, werden diese mittels der Techniken eines Elektronenmikroskops jedoch nicht nur „abgetötet“, ebenso wird DNA als lebendiges menschliches Körpermaterial mit rekombinanten Techniken und Werkzeugen heute neu gekreuzt, wobei die MolekularbiologInnen selbst von Hybridisierungstechniken sprechen. Wie wir noch sehen werden, bestehen diese Mischwesen aus Fakt und Technik stellenweise selbst aus "lebendigem" Material. Sie vereinen Lebendiges und Totes sowohl auf der organischen wie auf der technologischen Ebene.<sup>59</sup> Ihre experimentelle Funktion - ihr experimenteller Akteurstatus - ist dabei allerdings äußerst reichhaltig.

Gleichzeitig sind damit all jene Vorgänge bezeichnet, die an einer „Verengung“ wissenschaftlicher Behauptungen mitwirken, ehe diesen als „geblackboxte“ Fakten Anerkennung widerfährt. Eine dritte,

---

<sup>57</sup> Ian Hacking 1983, *Representing and Intervening. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Mit seinem akteurs- und handlungszentrierten Realismusprinzip „If you can spray them, they are real“ (a.a.O: 45) war Ian Hacking somit einer der ersten, die in der Wissenschaftsforschung den *practice turn* vollzogen haben.

<sup>58</sup> Hacking 1983, S. 31

<sup>59</sup> vgl. dazu Cambrosio/Keating 1992

und vor allem von Knorr-Cetina betonte Form der Konstruktion liegt schließlich im konstruierten Charakter des Labors selbst, in dem eine in hohem Maße synthetische „zweite“ Natur bearbeitet wird.<sup>60</sup> Die Frage, welchen Einfluss die täglichen Aktivitäten von NaturwissenschaftlerInnen im Zuge ihres Bemühens um Einbezug und Kontrolle von menschlichen und nichtmenschlichen Ressourcen unter diesen Bedingungen auf ihre Forschungen und ihre Objekte haben - also die Frage nach dem Status ihrer jeweiligen Autorenschaft und Handlungsträgerschaft - endet in den auf das Labor bezogenen Arbeiten der Wissenschaftsforschung häufig mit dem Ergebnis, dass das, was als Fakten Akzeptanz findet, von den Konstellationen innerhalb eines speziellen materiellen und diskursiven/sozialen Kontextes abhängt. Indem die LaborforscherInnen zum Teil mit dem Instrumentarium der anthropologischen Feldforschung von Außen bzw. als „Fremde“ die Laborkultur samt ihrer Konversationen und Diskussionen beobachteten, wurde der Besuch von Forschungslaboren zu einer Reise in exotische Länder. Natur- und technowissenschaftliche Forschung, die alltägliche Arbeit am Labortisch, die Anerkennungszyklen wissenschaftlicher Fakten samt der dabei zu beobachtenden Übersetzungsprozesse wurden als *Science in the Making* und *Science in Action* interpretiert.<sup>61</sup> Den NaturwissenschaftlerInnen wurde „auf die Finger gesehen“, ihre Eintragungen in Arbeitsbücher und Laborprotokolle wurden ebenso dokumentiert und ausgewertet wie ihre formellen und informellen Interaktionen oder die Entstehungs- und Umschreibprozesse der von ihnen verfassten wissenschaftlichen Texte.

Was die frühen Laborstudien dabei in einer noch deutlich akteurszentrierten Perspektive, bei der implizit oder explizit die menschliche Autorenschaft der ForscherInnen im Zentrum stand, zutage förderten, war eine ohne größere Kontroversen und Umwälzungen ablaufende *Normalwissenschaft* (Kuhn). Weder ereignete sich im Labor etwas epistemologisch Außergewöhnliches, noch wurde eine besondere wissenschaftliche Rationalität sichtbar.<sup>62</sup>

Aus der Perspektive dieser Arbeiten schien naturwissenschaftliche Forschung vielmehr konstitutiv von (sozialen) *Aushandlungsprozessen* durchzogen zu sein. Der Schlüsselbegriff der „interpretativen Flexibilität“ (Bijker et. al. 1987: 40) schien nicht nur als Beschreibung für die konstruktive Offenheit technischen Wandels, sondern auch für beinahe jede laborpraktische Situation zuzutreffen.<sup>63</sup>

<sup>60</sup> vgl. Felt/Nowotny/Taschwer a.a.O; Heintz 1993, S. 542

<sup>61</sup> Für Heike Wiesner (2002: 125 ff.) haben die ersten Laborstudien zwar den Prozesscharakter einer *Science in the making* akribisch aufgearbeitet, dabei jedoch die im Labor vorhandenen Konstitutionsbedingungen für *gender in the making* vernachlässigt. Eine Ausnahme hiervon bildet lediglich die Studie von Sharon Traweek, die den u.a. geschlechtsspezifischen Sprachgebrauch im Labor untersucht hat. „The language used by physicists about and around detectors is genital: the imagery of the names SPEAR, SLAC, and PEP is clear, as is the reference to the „beam“ as „up“ or „down“ (...) Ironically, the denial of human agency in the construction of science coexists with the imaging of scientists as male and nature as female. Detectors are the site of their coupling (...)“ (Traweek 1988: 158/159)

<sup>62</sup> vgl. Knorr-Cetina 1995, S. 151; Taschwer 1993, S. 52; Zu Recht problematisieren Hasse/Krücken/Weingart diese Zurückweisung wissenschaftsspezifischer Strukturen mit Blick auf den auch in Laborstudien verwandten (humanzentrierten) Interessenbegriff. Mit der induktiven Rekonstruktion von Interessen im Labor, so die Autoren, lässt sich das Problem einer Benennung spezifisch-wissenschaftlicher Struktur- und Handlungsmuster nicht lösen, sondern verdoppelt sich das Problem. So kann weder beschrieben noch erklärt werden, „(...) wie kognitive und soziale Ordnungsmuster innerhalb des Labors ohne den Bezug auf übergreifende Strukturen entstehen können, die den einzelnen Akteuren Handlungsorientierung bieten. Zum anderen (...) führt auch kein Weg aus dem Labor heraus. Selbst wenn man die Grundannahme des Programms akzeptiert und wissenschaftliches Wissen als Laborkonstruktion auffaßt, bleibt die Frage offen, weshalb sich bestimmte Konstruktionen außerhalb des Labors durchsetzen, andere hingegen nicht.“ (Hasse/Krücken/Weingart 1994: 242)

<sup>63</sup> vgl. etwa Collins 1985, der den Begriff der interpretativen Flexibilität jedoch ausschließlich auf wissenschaftliche Kontroversen begrenzt.

Gleichzeitig hatten die Laborstudien aber damit begonnen, die materiale Widerständigkeit der Welt, wie sie in der wissenschaftlicher Praxis entsteht, auf eine neue Weise ernst zu nehmen. Wie Karin Knorr-Cetina (1995) in einer umfassenden Rekapitulation der Laborforschung anmerkt, wird dieser materialen Welt im Horizont konstruktivistischer Epistemologien dabei lediglich der korrespondenztheoretische Wahrheitsgehalt entzogen. Was hingegen nicht demontiert wird, ist die Existenz einer materialen Realität, die sich in den untersuchten Echtzeit-Interventionen und kausalen Interaktionen in/mit der Welt im Labor zeigt.<sup>64</sup> Nach Knorr-Cetina hat somit gerade die konstruktivistische Laborforschung erkannt, dass die materiale Welt Widerstände „anbietet“, und Fakten *gegen* diese Widerstände (genauso wie *mit* ihnen, A.d.V.) konstruiert werden. Wovon sich eine solche, die konstitutive Rolle der Materialität nicht verleugnende konstruktivistische Auffassung ihrer Ansicht nach jedoch verabschiedet, ist die Idee, dass die Resultate oder Gesetze der Natur- und Technikwissenschaften eine „tatsächliche“ Beschreibung materialer Realität erlauben:

„Constructionism did not argue the absence of material reality from scientific activities; it just asked that „reality“, or „nature“, be considered as entities continually retranscribed from within scientific and other activities. The focus of interest, for constructionism, is the process of transcription.“ (Knorr-Cetina a.a.O: 149)

Konstruktivistische Laborstudien haben somit vor allem die *Verhandlungs-, Übersetzungs- und Transformationsfähigkeit* der heterogenen Elemente, Akteure, Prozeduren und Resultate nachzuweisen versucht, die in naturwissenschaftlichen Laboren Wissensphänomene generieren.<sup>65</sup> Legen diese Untersuchungen somit eine gewisse Affinität zu biowissenschaftlichen Repräsentationen samt ihrer Übersetzungsmetaphern nahe („rekombinante DNA-Techniken“, „Hybridisierungstechniken“, „Programm“, „Anweisung“, „DNA-Transkription“ etc.), wird die Sache bei einer differenzierten *Grenzarbeit* komplizierter: Denn wie im Folgenden deutlich werden soll, unterscheiden sich die epistemologischen Schlüsse der Wissenschaftsforschung deutlich von reduktionistischen, deterministischen oder naturalistischen Vorstellungen genetischer Rekombination, Transkription und Übersetzung, welche die Erzählungen der modernen Humangenomforschung auch heute noch erfolgreich von ihrer Praxis „reinigen“. Gleichzeitig finden sich aber – etwa mit Blick auf das Verständnis genetischer Autorenschaften im Ausgang des HGP – erstaunliche Parallelen und Konvergenzen. Um beide Dimensionen sichtbar zu machen, werden daher im Folgenden STS-Konzeptionen hybrider Wissenschaftspraxis und Autorenschaften mit Konzeptionen genetischer und menschlicher Autorenschaft verglichen, die im Rahmen des Humangenomprojektes eine Rolle spielen. Drei miteinander verknüpfte Fragen stehen hier im Mittelpunkt:

Wie werden hybride Laborphänomene in der Wissenschaftsforschung konzipiert und wie thematisiert und arrangiert die Wissenschaftsforschung dabei das Verhältnis von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft jeweils?

Welche Rolle spielt die materiale Realität wissenschaftlicher Objekte, humangenetischer Experimentaltechniken und schließlich genetischer „Natur“ dabei aus Sicht der Humangenomforschung?

---

<sup>64</sup> vgl. Knorr-Cetina 1995, S. 148 f.

Welche Folgen hat eine konzeptionelle Gleichstellung/Ungleichstellung des Forschungshandelns der NaturwissenschaftlerInnen mit den „zwar produzierten bzw. hergerichteten, letztlich aber sachlichen oder natürlichen - Begrenzungen des Forschungsprozesses“ (Hasse/Krücken/Weingart 1994: 247) für die Definition hybrider Phänomene?

### 2.3. Vom Laborleben zur Trans-Wissenschaft in Aktion

An die ersten methodischen Schritte von *Laboratory Life* anknüpfend, hat Latour in den 1980er und 1990er Jahren versucht, ein möglichst abstraktes und neutrales Vokabular zu entwickeln, um die Konflikte und Kontroversen wissenschaftlicher Laborpraxis adäquat rekonstruieren zu können. Den Blick auch auf die Frage nach der Entstehung sozialer Größenordnungen gerichtet, geht es ihm etwa in einer seiner ersten Arbeiten über den Heros der klassischen französischen Biowissenschaften, Louis Pasteur <sup>66</sup> darum, den Nutzen mikrosozialer Laborstudien für ein Verständnis makrosozialer Phänomene nachzuweisen. Mit dieser Forschungsstrategie, die Latour im Prinzip bis heute beibehalten hat, macht er anschaulich, wie Pasteurs mikrobiologische Laboratorien, indem sie ihre Experimentalbedingungen über ihre Grenzen hinaus ausweiten, die französische Gesellschaft grundlegend transformieren. So wird das Labor Pasteurs selbst zum Akteur, dem eine - Grenzen überschreitende - destabilisierende und transformative Rolle zufällt:

„It is through laboratory practices that the complex relations between microbes and cattle, the farmers and their cattle, the veterinarians and the farmers, the veterinarians and the biological sciences, are going to be transformed. Large interest groups consider that a set of lab studies talk to them, help them and concern them. The broad concerns of French hygiene and veterinary sciences will be settled, they all say, inside Pasteur's laboratory.“ (Latour 1983: 149)

Unter der Bedingung, dass ein begrenztes Set von Laborpraktiken - Desinfektion, Sauberkeit, Konservierung - Akzeptanz findet, lässt sich jeder französische Bauernhof mit Pasteurs Laborprodukten bestücken. Mikrobiologische Laboratorien werden derart zu Plätzen, an denen die Komposition der französischen Gesellschaft auf eine Weise verändert wird, die eine Unterscheidung zwischen Mikro- und Makroperspektive bzw. Wissenschaft/Gesellschaft nicht fassen kann.<sup>67</sup>

Geknüpft an eine derartige Vorstellung von der gesellschaftsverändernden Reichweite von Laboren entwickelt Latour im Laufe der 1980er Jahre weitere wichtige Elemente und Instrumente seines sich zum transwissenschaftlichen Actor-Netzwerk erweiterten Laboransatzes, so etwa das Interessenübersetzungsmodell („translating others interests“) sowie das Konzept der an der Schnittstelle von wissenschaftlichen Texten und Laborinstrumenten operierenden *inscription devices*.

Mit dem vom französischen Philosophen Jacques Derrida entlehnten Begriff der Inskription sind Laborgeräte bezeichnet, die, indem sie eine materielle Substanz in eine Figur oder ein Diagramm verwandeln können, als Techniken fungieren, in die Handlungsprogramme „eingeschrieben“ sind.<sup>68</sup>

<sup>65</sup> a.a.O., S. 152

<sup>66</sup> Bruno Latour 1983: „Give me a Laboratory and I will Raise the World“, S. 140 - 170

<sup>67</sup> vgl. Latour 1983, S. 152 ff.

<sup>68</sup> vgl. dazu Felt/Nowotny/Taschwer a.a.O., S. 137, sowie Latour 1983, S. 161 f.; 1987, S. 64 ff.

Nach Latour war diese labortechnische Produktion von „Images“ gerade für die *wissenschaftliche* Entwicklung der klinischen Medizin von hohem Stellenwert. Statt eine dreidimensionale Natur „direkt“ zu betrachten, blicken WissenschaftlerInnen auf zweidimensionale Maschinenerzeugnisse. Es sind diese - heute in der Genomforschung mit Hilfe der Bioinformatik erzeugten - Images, die nach Latour häufig dazu führen, dass wissenschaftliche Behauptungen überzeugen. Auf welche Weise auch immer sich WissenschaftlerInnen über DNA-Sequenzen, Sequenziertechniken oder Genstrukturen unterhalten: „(..) the only way they can talk and not be undermined by counter-arguments as plausible as their own statements is if, and only if, they can make the things they say they are talking about fairly readable. (Latour 1983: 161).

## 2.4. Die Hybridität biowissenschaftlicher Praxis

*"action is not about mastery"*

Bruno Latour

Mit seinen Pasteurstudien begann Bruno Latour, das Material seines ersten Laborbesuchs in ein systematisches Programm umzuarbeiten, dessen methodologische Ausformulierung schließlich in *Science in Action* (1987) geschieht. In diesem für WissenschaftsforscherInnen mittlerweile zum obligatorischen Durchgangspunkt gewordenen Werk <sup>69</sup> erweitert und differenziert Latour seinen zuvor noch auf Laboratorien begrenzten Netzwerk-Ansatz. Im Gegensatz zu einer seiner ersten Pasteur-Studien, in denen er den Durchsetzungsprozess eines *erfolgreichen* wissenschaftlichen Netzwerks (Pasteurs Labore) vor allem im Hinblick auf seine gesellschaftliche Dimension untersucht hatte,<sup>70</sup> postuliert er nun zum ersten Mal eine symmetrische Behandlung von Natur und Gesellschaft. In einer Radikalisierung des Bloorschen Symmetrieprinzips <sup>71</sup> geht er nicht nur davon aus, dass Gesellschaft *und* Natur in der technowissenschaftlichen Laborpraxis permanent intim miteinander werden, *beide* sind zudem das Resultat, und nicht die Ursache einer kontroversen, ‘unsauberen’ und hybriden Wissenschaftspraxis.<sup>72</sup> Die zentralen erkenntnistheoretischen Prämissen von *Science in Action* lauten dementsprechend:

---

<sup>69</sup> Wie Klaus Taschwer (1993: 77) nicht ohne Ironie bemerkt, lässt sich die Durchsetzung der ANT als einer „self-fulfilling theory“ vorzüglich anhand ihrer eigener Begrifflichkeit erklären.

<sup>70</sup> vgl. Bruno Latour 1983

<sup>71</sup> Dieses für das „Strong Program“ der Edinburgh-School zentrale Prinzip ist von David Bloor noch einmal prägnant zusammengefasst worden. Sowohl wahre wie falsche, sowohl rationale wie irrationale Ideen sollten - insofern sie kollektiv von Bedeutung sind - gleichermaßen das Objekt soziologischer Achtsamkeit sein, sollten mit Blick auf dieselben Ursachen erklärt werden. „In all cases the analyst must identify the local, contingent, causes of belief. This requirement was formulated in opposition to an earlier prevailing assumption (..) which has it that true (or rational) beliefs are to be explained by reference to reality, while false (or irrational) beliefs are explained by reference to the distorting influence of society.“ (Bloor 1999 a: 84)

<sup>72</sup> Latour ist freilich nicht der erste, der eine Philosophie des Hybriden propagiert. Bereits in den 30er Jahren hatte der Anthropologe, Philosoph und Zoologe Helmuth Plessner, indem er mit seinem Gesetz der natürlichen Künstlichkeit (Plessner 1965: 309/321) auf einen fundamentalen Doppelaspekt menschlicher Natur aufmerksam machte, einer auf

„Since the settlement of a controversy is the cause of nature’s representation not the consequence, we can never use the outcome - nature - to explain how and why a controversy has been settled. (...) Since the settlement of a controversy is the cause of society’s stability, we cannot use society to explain how and why a controversy has been settled. We should consider symmetrically the efforts to *enroll and control* human and nonhuman resources.“ (Latour 1987: 99/144, Hervorhebung A.W.S.)

Phänomene wie Pasteurs Mikroben oder im HGP sequenzierte menschliche Gene werden nach diesem Modell nicht mehr als vorgängig existierende, nach dem Bild eines naiven Realismus zu entdeckende Bereiche verstanden, sie entstehen vielmehr *gleichzeitig* in den hybriden Netzen wissenschaftlicher Praxis als Natur/Gesellschaft *in the making*, und zwar als nachträgliche Phänomene! Nicht die Gesellschaft oder Natur *da draußen*, sondern die unsaubere, vermischte Praxis menschlicher und nichtmenschlicher Wesen führt nach Latour dazu, dass wissenschaftliche Objekte, Fakten und Naturgesetze ebenso wie Menschen und soziale Ordnungen kontinuierlich erschaffen, verwandelt, stabilisiert, ineinander übersetzt und relationiert werden.<sup>73</sup>

Das Nichtmenschliche beinhaltet dabei aus Latours Sicht die gesamte Welt des Materialen. Dazu zählen im Fall des HGP biologische Organismen und Materialien, Artefakte oder Techniken ebenso wie die im Labor generierten menschlichen Gensequenzen. Dieser materialen Welt gesteht Latour nicht nur mit Blick auf die Chancen und Risiken, die sie dem menschlichen Verhalten im Labor auferlegt, sondern ebenfalls hinsichtlich ihrer konstitutiven Rolle bei der Gewinnung von wissenschaftlichem Wissen eine *relationale Autorenschaft* zu. Nicht nur lassen sich Autorenschaft und Handlungsstatus dabei nur in ihren Vernetzungen und Verstrickungen mit den Dingen begreifen, diese müssen vielmehr „mitspielen“. Umgekehrt ist der Zugang zu Nichtmenschlichem, ist dessen Sozialisation nach Latour eines der wesentlichen Merkmale der modernen Wissenschaften (Latour 1999 a: 260). Obwohl der relationale Akteursstatus dieser *nonhumans* für Latour im wesentlichen eine Konsequenz der Arbeit und Macht ist, die menschliche Wissenschaftsakteure in ihren Praxen *technisch* an sie *delegieren*, besitzen auch diese selbst keine stabile, von ihren Untersuchungsobjekten getrennte, sondern ebenfalls eine relationale, mit ihnen verbundene Identität. Mit der dabei unsere Gesellschaftlichkeit immer stärker durchziehenden *technischen Vermittlung*, so Latour, sind wir schon lange nicht mehr unter uns. Vielmehr haben wir in unserer Geschichte bereits eine unendlich lange Reihe von Handlungen an Dinge „delegiert“ und weitergegeben. Das Wort „technisch“ bezeichnet aus dieser Perspektive einen ganz bestimmter Typ von *Delegation*, bei der wir uns mit Wesen zusammenfinden, mit denen wir gemeinsam unsere Handlungen zusammensetzen (Latour 1998 a: 47 ff.).

Ein derart relationierter menschlicher Akteur wird nach Latour, der dabei auf ein mögliches Zeitalter der Biomacht sieht (vgl. Latour 1998 c), als eine Art Interface begriffen, welches in dem Maße neu verstehbar wird, in dem „es“ lernt, sich durch viele andere Elemente beeinflussen zu lassen. Eingebettet

---

Wesensdefinitionen gegründeten Anthropologie die Gefolgschaft gekündigt. Die Natur des Menschen besteht nach Plessner gerade darin, dass sie alle Rahmen überschreitet.

<sup>73</sup> Als die ersten Laborstudien zu Beginn der 80er Jahre verstärkt damit begannen, die konkreten Praktiken der Wissenserzeugung „vor Ort“ zu untersuchen, wurden kulturelle, technische und symbolische Aktivitäten sichtbar, die die Trennung zwischen dem Context of Discovery/Context of Justification zunehmend als falsche Alternative sichtbar machten. Latours Argument einer Co-Produktion wissenschaftlicher Erkenntnisse und ihrer Umweltbedingungen - teilweise selbst das Ergebnis von Laborstudien - stellt in dieser Hinsicht den radikalsten Versuch dar, diese Trennung ganz zu überwinden.

in die Hybridität der wissenschaftlichen Praxis sind Menschen wie Nichtmenschen heute somit höchst anfällig geworden für Verwandlungen und riskante Verwicklungen vielfältiger Art.<sup>74</sup> Auf der anderen Seite: je mehr Mediationen und technische Vermittlungen ein menschlicher Körper eingeht, umso mehr erhält man für Latour einen Körper, umso mehr wird man sensibilisiert für die zahlreichen Effekte unterschiedlicher „Dinge“:

„(...) a subject only becomes interesting, deep, profound, worthwhile when it resonates with others, is effected, moved, put into motion by new entities whose differences are registered in new and unexpected ways.“ (Latour 1998 c: 4)

Läuft dies auf eine Verherrlichung der genetischen Therapie, des medizinisch aufgerüsteten, technisch medialisierten, nachgebesserten, cyborgisierten Körpers hinaus? Ähnlich wie Donna Haraway in ihrem Cyborg-Manifest feiert auch Latour die Hybridität - hier in Form der Relationierung und Technisierung des Körpers - als Chance, werden Mischwesen nicht ausschließlich negativ konnotiert - etwa in Form der Schwerpunktsetzung auf gendiagnostische Risiken durch humangenetische Mischwesen, oder gar als Bedrohung der Einzigartigkeit oder Natürlichkeit des Menschen - sondern in ihrer Ambivalenz durchaus positiv gewendet. Gleichzeitig warnt Latour aber eindringlich davor, die Einheit, die Verschmelzung, den Monismus „überstürzt“ anzugehen:

„Wir sagen nicht, dass Objekt- und Subjektrolle verschmolzen werden sollen, sondern dass ähnlich wie beim Diskussions- und Akteursbegriff die eindeutige Rollenverteilung durch ein Unbestimmtheitsspektrum ersetzt werden soll, das von Notwendigkeit bis zu Freiheit reicht.“<sup>75</sup>

## 2.5. Hybridisierungsprozesse als Modernetheorie

Diese Version der ANT ist von Latour seit Beginn der 1990er Jahre zur postmodernen Wissenschaftsphilosophie erweitert worden.<sup>76</sup> Als die *Science Studies* zu Beginn der 1990er Jahre in Abkehr vom Primat der Wissenschaftstheorie damit begonnen hatten, sich verstärkt auf die experimentellen, praktischen und kulturellen Aspekte wissenschaftlicher Aktivität zu konzentrieren,<sup>77</sup> hatte Latour mit derartigen Aussagen bereits nachdrücklich *ontologisch* eingefordert, die Praxis der Wissenschaften - statt am Subjekt- oder am Objektpol, statt auf Seiten der Gesellschaft oder im Reich der Natur - in der Mitte zu situieren. Dabei werden Statik, Identität und Grenzen von Natur und Gesellschaft, Technik und Sozialität, Fakt und Artefakt, Ontologie, Epistemologie und Politik, Ursache und Wirkung ebenso in Frage gestellt wie moderne Subjekt-Objekt-Dichotomien oder die Vorstellung, man könne ernsthaft zwischen Konstruktion, Glauben und Realität unterscheiden. Indem Latour eine aus seiner Betrachtung der Laborpraxis entwickelte radikal symmetrische Behandlung von Menschen

---

<sup>74</sup> Bruno Latour reiht sich somit in die Reihe postmoderner TheoretikerInnen ein, denen es - aus unterschiedlichen Gründen - darum geht, das moderne Subjekt zu stürzen (vgl. dazu etwa P. M. Rosenau 1992, *Post-Modernism and the Social Sciences. Insights, Inroads, and Intrusion*, insb. Kapitel 3.)

<sup>75</sup> Bruno Latour 2001, S. 116

<sup>76</sup> Mit postmoderner Wissenschaftsphilosophie sind, kurz gesagt, all diejenigen nach-kuhnschen Ansätze gemeint, welche die traditionellen Erkenntnistheorien, Legitimationsstrategien und Wahrheitsauffassungen der modernen Naturwissenschaften (Positivismus, Naturalismus, Realismus, Rationalismus) samt ihrer Grenzziehungen kritisch und selbstreflexiv hinterfragen.

<sup>77</sup> Eine Zusammenfassung wichtiger Positionen und Argumente findet sich u.a. in Pickering (Hg.) 1992; Heintz 1993; Knorr-Cetina 1995; Rouse 1996 und Haraway 1997



und Dingen einfordert, betont er nicht nur die konstitutive Rolle des Nichtmenschlichen in Wissenschaft und Gesellschaft, er entwickelt zugleich eine das Subjekt dezentrierende *gesellschafts- und modernetheoretische* Vorstellung einer äußerst dynamischen Co-Produktion von Natur und Gesellschaft. Denn aus Latours Sicht sind die Hybriden keineswegs eine Erfindung der modernen Naturwissenschaften. Vielmehr sind wir immer schon Hybride gewesen, standen wir als Menschen immer schon in der Mitte von Natur und Kultur. Neu an unserer Situation ist allerdings, dass sich die Welt an der Schwelle zum 3. Jahrtausend mit Hybriden bevölkert, die eine historisch völlig neue Qualität und Reichweite entfalten. Wie Latour in *Wir sind nie modern gewesen* (1995) schreibt, hat die Moderne mit zwei zentralen Praktiken Hybride in einem Maßstab hervorgebracht, der heute nicht mehr gelehrt werden kann.

"Die Hypothese (...) ist, dass das Wort <modern> zwei vollkommen verschiedene Ensembles von Praktiken bezeichnet, die, um wirksam zu sein, deutlich geschieden werden müssen, es jedoch seit kurzem nicht mehr sind. Das erste Ensemble von Praktiken schafft durch Übersetzung vollkommen neue Mischungen zwischen Wesen: Hybriden, Mischwesen zwischen Natur und Kultur. Das zweite Ensemble schafft durch Reinigung (bzw. Naturalisierung, etwa bezogen auf menschliches Erbmaterial A.d.V.) zwei vollkommen getrennte ontologische Zonen, die der Menschen einerseits, die der nichtmenschlichen Wesen andererseits." (1995: 19)<sup>78</sup>

Latour interpretiert die Moderne dabei fast monokausal als einen Prozess der Reinigung. Die große Teilung zwischen den Menschen auf der einen und den Nicht-Menschen auf der anderen Seite ist das Resultat dieses Prozesses. Anstatt dabei, wie es aus seiner Sicht traditionelle Kritikrepertoires zu tun pflegen, von den getrennten, gereinigten Zonen der Natur, der Politik oder des Diskurses zu sprechen, rückt er jedoch in *Wir sind nie modern gewesen* vor allem das Ensemble der Hybridisierung in den Mittelpunkt seiner Beobachtung. Zu diesem Zweck stellt er sich in einer spekulativen Übung, wie er es selbst nennt, vor, dass die moderne Verfassung tatsächlich von bewussten Akteuren geschrieben worden sei (Latour 1995: 44). Bruno Latour behauptet dabei nicht, dass die Modernen nicht wüssten, was sie tun oder gar mit einem falschen Bewusstsein ausgestattet sind, da sie seiner Auffassung nach immer beide Aufgaben der Verfassung thematisiert hätten. Ihre Praxis allerdings, Innovationen in großem Maßstab als Hybridprodukte hervorzubringen, wurde für Latour nur realisierbar, weil sie die Reinigungs- und Vermittlungsarbeit nie gemeinsam betrachtet haben. Diese Bewegung, welche die statischen Identitäten von Natur und Gesellschaft radikal in Frage stellt und nur dynamische zulässt, hat ihm nicht nur in der Wissenschaftsforschung eine Palette der Kritik eingehandelt. Diese erstreckt sich u.a. vom Vorwurf, Natur zu remystifizieren und gerade dadurch wissenschaftspolitisch folgenlos zu bleiben (Collins/Yearley 1992), über die für diese Arbeit maßgebliche Kritik an einer zu symmetrischen Behandlung der Hybriden (de Vries 1995), der Vermutung, Latour verschmelze *unterschiedliche* Dichotomien zu schnell in der einen großen Natur/Kultur-Trennung<sup>79</sup> bis hin zu dem Vorwurf, dass

<sup>78</sup> Als experimentalpaktisches Beispiel für dieses zweite Ensemble lässt sich das Beispiel der Auffassung von genetischen Markern als *natürliche Kategorien* begreifen, Kategorien, die in der materialen DNA-Realität, selbst vorhanden sind, ihre Realität nicht repräsentieren, sondern "präsentieren" (vgl. M'charek 1998: 84).

<sup>79</sup> Für Bernhard Gill etwa geht die ANT in ihrer Absicht der Einebnung des Unterschiedes zwischen Natur und Gesellschaft dabei nicht nur von falschen Voraussetzungen aus, dass nämlich „(...) nur die moderne Gesellschaft unterscheide, dass es eine einzige 'große Unterscheidung' gäbe (...)“, es stellt sich für ihn auch die Frage, ob gerade „(...) das propagierte Ziel der sozialen Einhegung des technologischen Fortschritts und der Überwindung ökologischer Ignoranz ausgerechnet durch die Einschmelzung dieser vermeintlich einen Unterscheidung zu erreichen ist.“ (Gill 1998 b: 224)

Latour die Möglichkeit sozialer Stabilisierung durch andere Kräfte als Wissenschaft und Technologie nicht in Betracht ziehe (Harbers 1995).

## 2.6. Das Verhältnis von Biowissenschaften und STS-Forschung

Mit Blick auf derartige und andere Einwände wird in den folgenden Kapiteln danach gefragt, ob und gegebenenfalls wie sich das von Latour betonte hybride Unbestimmtheitsspektrum in der Humangenomforschung realisiert. Thematisiert man diese Frage am Beispiel menschlicher und nichtmenschlicher Handlungsträgerschaft/Autorenschaft, so ist damit gleichzeitig das Verhältnis zwischen biowissenschaftlicher `Realentwicklung` und STS-Forschung über die modernen Technowissenschaften angesprochen. Dabei stellt sich die Frage, „(..) ob die Auflösung der Subjekte und Objekte in Akteure sich nicht der gleichen Bewegung verdankt, die Haraway so treffend als Effekt der neuen Technologien beschreibt - die Fragmentierung und Refiguration von Subjekten wie Objekten (...) im Zeitalter der Rekombination.“ (Weber 1998: 13 f.) Hans Jonas liefert ein stichhaltiges Argument für diese Konvergenz, wenn er mit Blick auf das Verhältnis von Theorie und Praxis der modernen Wissenschaft drei Überlegungen anstellt: Erstens lebt ein wesentlicher Teil wissenschaftlicher Erkenntnis heute von der Rückkopplung durch seine technische Anwendung; zweitens kommen Forschungsanreize und -probleme heute zunehmend aus der Praxis bzw. von praktisch zu lösenden Problemen, und drittens verwenden die Wissenschaften als Mittel/Instrument des Erkenntnisgewinns moderne Technologien (Jonas 1979: 36). Anstatt diese bereits auf eine umfassende Konvergenz von Wissenschaft und Technik abzielende Frage jedoch sofort zu bejahen, sollen am Fallbeispiel der Humangenomforschung nicht nur die Konvergenzen, sondern auch die Divergenzen erforscht werden, und dabei mit Hilfe der *Science Studies* die spezifisch menschlichen Rahmungen jener gesellschaftlich folgenreichen hybriden Entschlüsselungs- und Rekombinationsversuche einer genetischen Natur und Autorenschaft im Menschen. Die Perspektive dieser Arbeit betrachtet dabei aus einer relationalen, gleichzeitig aber menschliche und nichtmenschliche Autorenschaft gradualisierenden und differenzierenden Perspektive, wie grenzüberschreitend und riskant diese Versuche bereits bei der Entstehung biowissenschaftlichen Wissens heute sind. Denn *methodisch* ausgehend von Bruno Latours Vorstellung der hybriden Co-Produktion biowissenschaftlichen Wissens lässt sich zeigen, wie eng Natur und Gesellschaft, wie eng die Produktion biowissenschaftlichen Wissens und ihre Übersetzung in gesellschaftliche Fragen heute in einem Prozess der Gleichzeitigkeit entstehen, der die gesellschaftliche Reaktionszeit auf die damit verbundenen Risiken verkürzt. Gleichzeitig erweitert der Blick auf die Unsicherheitsdimension, den ich im Kontext der Experimentalpraxis der Humangenomforschung u.a. bezogen auf den dortigen Wandel der Beurteilung *genetischer* Autorenschaft lege, die Sicht auf die technischen Möglichkeiten und Grenzen der gesellschaftlich relevant gewordenen Humangenetik. Eine gerade mit Blick auf die technische Dimension des HGP entscheidende Frage in diesem Zusammenhang ist, ob „(..) der Begriff des Handelns sinnvollerweise nur auf das intendierte Verhalten bewusstseinsfähiger Menschen (..)“ (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002: 11) begrenzt werden kann, oder

inwieweit von einem „Mit-Handeln“ und „Mit-Funktionieren technischer Artefakte (vgl. Joerges 1996; Rammert 1998 b; Rammert/Schulz-Schaeffer 2002), aber auch wissenschaftlicher Objekte wie menschlicher DNA gesprochen werden kann.

Die gesellschaftlichen und insbesondere die bioethischen Diskurse über die Folgen der Genetik gewinnen durch die differenzierte Analyse dieser Frage anhand der Experimentalpraxis der Humangenomforschung eine Realitätsdimension hinzu, die ihnen meiner Ansicht nach mehr Bedeutung verleihen kann. Neben der Beschäftigung mit STS-Ansätzen, die sich dem Problem menschlicher und materialer Autorenschaft widmen - allen voran Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina, Andrew Pickering, Evelyn Fox Keller und Hans-Jörg Rheinberger - es jedoch epistemisch, kulturell und vor allem wissenschaftspolitisch unterschiedlich reflektieren, ist dabei vor allem auch eine Auseinandersetzung mit einer Autorin wie Donna Haraway notwendig, da sie mit ihrem vielschichtigen, keineswegs nur auf das Cyborg-Konzept zu beschränkenden Ansatz seit vielen Jahren die Entwicklung der Biowissenschaften aufmerksam verfolgt hat.

### 3. Genes in the Making - Die Experimentalpraxis der Humangenomforschung im Spiegel der Wissenschaftsforschung

#### 3.1. Das Humangenomprojekt oder der Traum von der technologischen Entzauberung und Kontrolle genetischer Autorenschaft

*„The promise of the genome is its capacity to occupy the future.“*

Donna Haraway

Zur selben Zeit, als sich die Wissenschaftsforschung in den 1970er und 1980er Jahren transdisziplinär formierte, hat sich die Humangenetik vor allem auf Grund einer Reihe von *technisch* errungenen Erfolge zu einem für die Biowissenschaften neuartigen weltweiten Netzwerk aus genetischen Modellen, wissenschaftlich-medizinischen Hoffnungen, Techniken, neuen interessanten Objekten, Interessen, Forschungsinstituten, bioinformatischen Sequenzierzentren und wissenschaftspolitischen Akteurskonstellationen entwickelt, aus der heraus sich Ende der 1980er Jahre die weltweit kooperierenden Sequenzierprojekte des HGP samt einer neuen Disziplin, der Bioinformatik, konstituieren sollten.

Seit es zu Beginn der 1970er Jahre zum ersten Mal experimentell gelungen war, DNS-Abschnitte in Bakterien und Zellkulturen einzuschleusen, um diese klonieren und in beliebiger Menge herzustellen zu können, scheint sich die moderne Genetik dem "Geheimnis des Lebens" mit Riesenschritten zu nähern. So gehören die Kartierung und Sequenzierung des Erbgutes des Menschen, aber auch von „Modellorganismen“ wie der Fliege, Maus oder Fisch mittlerweile zum Alltag der Gen- und Genomforschung.

Als im Verlauf der frühen achtziger Jahre die ersten Möglichkeiten zur Sequenzierung menschlichen Erbmaterials erkundet wurden, war die Genetik aufgrund entscheidender Fortschritte bei der Entwicklung und Verfeinerung von Techniken der DNA-Rekombination bereits prinzipiell in der Lage, den „Text“ zu entziffern, der die „chemische Individualität“ vieler Organismen ausdrückt. Als „Durchbruch“ bei der Suche nach menschlichen Genen galt dabei David Botsteins Idee, sich nicht auf variable physische Merkmale zu konzentrieren, die wir mit unseren Augen sehen können, sondern auf Variationen in der Basensequenz menschlicher DNA oder mit anderen Worten: Variationen in der Art, wie diese dort „ausgesprochen“ wurden. Denn diese Variationen, die die Genetik Polymorphismen

nennt und die über das ganze Genom verteilt sind, können als DNA-Markierungen – als *Marker* - fungieren:

„The important point is that if the variations at some locus, some region, of a chromosome can be detected by a DNA probe, the region becomes a DNA marker, that is, a variable DNA trait that can be traced in the same way we trace variable physical traits. (...) Once a probe for a DNA marker is found (...) the probe can be used to find the physical location of the marker of the genome. And then we have a way of locating disease genes on the genome. Because if a disease is co-inherited most of the time with some marker, then the disease gene must be physically close to the site of the marker.“<sup>80</sup>

Das zentrale, weil biowissenschaftliche, medizinische und gesellschaftliche Hoffnungen unterschiedlichster Art weckende Kennzeichen des HGP war dabei ohne Zweifel seine Zielsetzung: Anhand der Kartierung und Sequenzierung aller in der DNA-Sequenz des Zellkerns vorhandenen Gene des menschlichen Genoms soll die genetisch determinierte Biologie des Menschen, seine molekulargenetische Natur besser verstanden werden. Mit Beginn der modernen Molekulargenetik stand dabei, wie der Genetiker und Wissenschaftshistoriker Hans-Jörg Rheinberger schreibt, die Suche nach einer „materiell begründeten molekularen Konstitution der Vererbungseinheiten“ (Rheinberger 1998 a: 59) im Vordergrund. Mit James Watsons und Francis Cricks DNA-Modell der Doppelhelix wurde diese Suche

„(...) durch eine deterministisches, monokausales Konzept (beantwortet), das Crick 1958 mit dem griffigen Namen des „zentralen Dogmas“ der Molekularbiologie belegte: DNA macht RNA, RNA macht Protein. Dennoch war 1953 keineswegs bereits das letzte Wort über die DNA als Stoff der Gene gesprochen.“ (Rheinberger 1998 a: 61).

Seit Februar 2001 ist diese DNA als *biologische Schlüsselsubstanz* des Menschen schließlich soweit entzaubert, dass ihre Sequenz als eine Art Referenzgenom (auch Konsensusgenom genannt) in Form einer ersten provisorischen, permanent verfeinerten „Landkarte“ vorliegt.<sup>81</sup> Die Sequenzierung - die Bestimmung der exakten Ordnung und Reihenfolge der 3 Billionen Basen – stellt dabei die größte technische Herausforderung des HGP dar.

Die mit dem Ziel der Sequenzierung verbundenen Interessen und Erwartungen hingegen sind freilich so unterschiedlich wie die aus einer Vielzahl von Disziplinen und Kontexten stammenden Akteure der Genomforschung selbst. Verspricht das Genomprojekt die *naturwissenschaftliche* Sequenzierung und Kartierung des menschlichen Genoms,<sup>82</sup> so erhält es seine *sozial- und humanwissenschaftliche* Bedeutung durch medizinische Versprechen, die sich durch die unterstellte Bedeutung der genetischen Informationen für die Gesundheit des Menschen erfüllen sollen. Doch die Erfolge einer auf den Daten des Genomprojektes basierenden Gentherapie sind zur Zeit derart wenig vielversprechend, dass in naher Zukunft kaum weitreichende Anwendungen zu erwarten sind.<sup>83</sup> Dennoch schien das Projekt von Anfang

<sup>80</sup> Interview mit Norton Zinder, in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 73 f.

<sup>81</sup> vgl. NATURE; Vol. 409 (2001): "Initial sequencing and analysis of the human genome.", S. 860

<sup>82</sup> „(...) das HGP als solches war nicht so eingleisig wie es sich manchmal darstellt. Dass es nur darum ging, die vollständige Sequenz des Humangenoms zu betreiben, sondern neben diesem Kernziel des HGP standen schon immer die Analyse und die vergleichende Modellanalyse auf dem Plan. Und wir haben sowohl am Modellorganismus FUGU (...) dem kompakten (...) Genom eines Fisches gearbeitet, als auch (...) zur vergleichenden genomischen Sequenzierung Mensch-Maus.“ Interview mit Dr. Michael Platzer, IMB Jena, 13.12.2000

<sup>83</sup> Wie Bernhard Korn, Laborleiter am DKFZ Heidelberg, hervorhebt, hatte das HGP Genomprojekt streng genommen gar nicht zum Ziel, einen Gentransfer beim Menschen zu promoten. Doch es ist „(...) mit Sicherheit so, dass, wenn immer eine neue Technologie oder ein neuer Forschungsbereich angegangen wird, dass man da sehr große Hoffnungen hat.“ So wird man mit dem Genomprojekt „(...) in sehr naher Zukunft auf nahezu alle monogenen Erbkrankheiten Zugriff haben. Das sind etwa

an durch den zu erwartenden Nutzen für die Medizin gerechtfertigt, den das Wissen um die Struktur und Funktion der menschlichen Gene nach Auffassung vieler GenomforscherInnen mit sich bringen würde. Die unterschiedlichen Facetten, Ziele und Erwartungen des HGP reichen jedoch weit über die Erforschung von Krankheiten hinaus. Denn Versprochen wird die Innenschau und Veränderung der biologischen Konstitution des Menschen. Doch die Ergebnisse der auf dem genetischen Dogma aufbauenden Humangenomprojekte - *DNA makes RNA makes Protein makes US* - haben die Autorenschaft von Genen und Genomen – also das, was Gene im menschlichen Körper tun bzw. nicht tun – (wieder) unsicher werden lassen. So scheinen wir Menschen nicht nur weitaus weniger Gene zu besitzen, als erwartet (nur etwa ein Drittel mehr als eines der prominentesten Modellorganismen der Genetik, der Fadenwurm), vor allem die Verstreutheit menschlicher Gene über durch sog. Genmüll, d.h. nichtcodierende Sequenzen unterbrochene Abschnitte, sowie das *funktionale Zusammenspiel* der Gene bereitet den ForscherInnen Schwierigkeiten. Es scheint, als ob der „Stoff der Gene“ auch nach der Sequenzierung des Humangenoms schwierig zu bestimmen ist:

„The genomic landscape shows marked variation in the distribution of a number of features, including *genes, transportable elements* (...) *recombination rate*. This gives us important *clues* about function. For example, the developmentally important HOX gene clusters are the most repeat-poor regions of the human genome, *probably reflecting the very complex coordinate regulation* of the genes in the clusters. There appear to be about 30.000 - 40.000 protein-coding genes in the human genome - only about twice as many as in worm or fly. *However, the genes are more complex* with more alternative slicing generating a larger number of protein products. (...) Hundreds of human genes appear likely to have resulted from horizontal transfer from *bacteria* at some point in the vertebrate lineage. Dozens of genes appear to have been derived from transposable elements. Although about half of the human genome derives from transposable elements, there has been a marked decline in the overall activity of such elements in the hominid lineage. DNA transposons appear to have become completely inactive and long-terminal repeat.“<sup>84</sup>

Was hier zuerst einmal hervorsteicht, ist die unerwartete Komplexität des Humangenoms. Doch was verbirgt sich hinter dieser Komplexität? Welche „Akteure“, aber auch welche Unsicherheiten deuten diese Aussagen an? Welche „Erkenntnislücken“ werden sichtbar, wenn es zudem im Fazit des NATURE-Reports nicht nur heißt: „We are clearly still some way from having a complete set of human genes.“, sondern auch darauf hingewiesen wird: “Some classes of genes may have been missed by all of the gene-finding methods“ (a.a.O: 900 f.)?

Gemessen an vorherigen Schätzungen (zwischen 40 000 und 100 000 menschliche Gene) scheint das Humangenom zunächst einmal kleiner *und* größer zu sein. Denn obwohl es weitaus weniger Gene aufweist als erwartet,<sup>85</sup> scheint die menschliche DNA nach Erkundung des Humangenoms eine überaus große Zahl *unterschiedlich aktiver* Akteure zu beschäftigen. Funktionsaussagen scheinen angesichts der Komplexität und Variabilität bei der Verteilung von unterschiedlichen Genakteuren im Genom schwierig und unsicher. Gene tauchen dabei nur als ein Element unter anderen auf. Mittlerweile häufen sich in der Molekularbiologie zudem die Zweifel, ob die Sequenzinformation des Humangenoms für ein

---

3000 Erbkrankheiten beim Menschen. (...) Krankheiten wie die großen Volkskrankheiten, wie Herz-Kreislaufkrankungen, Krebserkrankungen, die sehr weit verbreitet sind in der Bevölkerung, basieren mit großer Wahrscheinlichkeit auf sehr vielen verschiedenen genetischen Faktoren als auch Umweltfaktoren. Und ich denke, man wird, wenn man weiter fortgeschritten ist im Genomprojekt, auch die Möglichkeit haben, so komplexe Erkrankungen wie z.B. Krebs oder Kreislaufkrankungen in einem ganz anderen Licht zu sehen. Und auch die genetischen Grundlagen leichter zu identifizieren als es im Moment der Fall ist.“

<sup>84</sup> vgl. NATURE; Vol. 409, 15. Februar 2001, S. 860, Hervorhebungen A.W.S.

Verständnis unseres biologischen Funktionierens – unseres genetischen Menschseins – ausreicht. So stellt etwa Sydney Brenner, Molekularbiologe und Medizin-Nobelpreisträger des Jahres 2002 mit Blick auf die vorläufigen Endergebnisse des HGP und insbesondere den Status genetischer Handlungsträgerschaft und Autorenschaft fest:

„Das Hauptübel ist, dass sie in dem großen Genom mit seiner Riesenladung Schrott eine Menge Gene nicht finden können. (...) Wenn man sich die Daten genau anschaut, sollte man nicht von Genen sprechen, sondern von Genorten. Genloci. Ein solcher Genort stellt viele verschiedene funktionelle Produkte her (...) Wir kennen doch viele Beispiele, wo ein Gen fünf verschiedene Produkte macht – und keines ist trivial, alle haben wichtige Funktionen. (...) Das Hauptproblem des Humangenomprojektes ist, dass man bisher fast nichts über die Abschnitte neben den eigentlichen Genen weiß, über die Kontrollregionen.“<sup>86</sup>

Trotz derartiger Aussagen, trotz der gesunkenen Erwartung auf schnelle experimentelle und medizinische Erfolge ist der Traum von der technologischen Entzauberung und Kontrolle des Lebens, den viele ProtagonistInnen der Genomforschung auch heute noch träumen, freilich damit nicht zuende. Denn das Genom hat sich nicht nur im öffentlichen Verständnis, sondern auch für die Akteure der Humangenetik selbst in eine Art Heilsfigur verwandelt, deren mächtige *diskursive* Autorenschaft in Formulierungen wie *Buch des Lebens*, *Code aller Codes*, *Essenz des Lebens*, *heiliger Gral* ihren Ausdruck findet, und auf widersprüchliche Art und Weise die Erfüllung, Wiederherstellung, Vorhersage, Verbesserung und Neuerfindung menschlicher Natur verspricht. Wiederum auf Grund seiner rasanten technologischen Entwicklung wird das Projekt dabei heute mehr denn je von der Hoffnung auf die profitable Vermarktung und Patentierung menschlichen Erbmaterials getragen.

Wie der Bioinformatiker Jens Reich, ein Mitglied des Nationalen Ethikrates mit Blick auf die kulturelle Wirkung der neuen Genomtechniken anmerkt, ist dabei der Gedanke, dass man mit der "Ankündigung der technischen Inbesitznahme" unseres Erbmaterials nicht nur die notwendige Information hat, "(...) ohne die nichts Lebendiges geschehen kann, sondern auch das hinreichende Wissen, den Prozess des Lebens als Programm vorherzusagen, zu entwerfen und zu steuern (...)" derart faszinierend, dass Zweifel an der Gestaltbarkeit der Merkmale des Lebendigen dabei kulturell unwirksam bleiben.<sup>87</sup>

Als im Februar des Jahres 2001 schließlich der über 60 Seiten lange vorläufige Abschlussbericht des Internationalen Sequenzierkonsortiums in der Zeitschrift *NATURE* veröffentlicht wurde, war das Projekt in dieser Hinsicht auf seinem offiziellen, auch medienwirksam effektiv inszenierten Höhepunkt angelangt. Doch die Ergebnisse entsprachen bei weitem nicht den gemachten Versprechungen. Nicht nur scheint das alte Bild „Ein Gen für ein Protein“ aufgrund vieler neuentdeckter Phänomene samt ihres Zusammenspiels nicht mehr recht zu gelten, das menschliche Erbgut enthielt auch weitaus mehr „Schrott“ als die Erbsubstanz anderer Organismen. Nur fünf Prozent des Genoms enthalten nach Angaben des Konsortiums diejenigen Gene, die kontrollieren sollen, wie ein Mensch aussieht, wie sein Körper – also das, was man in der Genetik den Phänotyp nennt – funktioniert. Auch scheint unser Humangenom seiner Natur nach selbst ein seltsam „unreines“ Hybridgebilde aus menschlichen und nichtmenschlichen Elementen zu sein. Denn es ist mit Viren durchsetzt, deren Ursprung ernsthaft als

<sup>85</sup> vgl. dazu *NATURE*, Vol. 409, 15. Februar 2001, S. 898

<sup>86</sup> Interview mit Sydney Brenner, *DIE ZEIT*, 10. Oktober 2002, Nr. 42, S. 34

<sup>87</sup> "Vor 50 Jahren wurde die DNA-Struktur entdeckt. Biologie wurde zur Technik. Nun müssen wir sie beherrschen lernen." Von Jens Reich, *DIE ZEIT*, NR. 9, 20. Febr. 2003, S. 31.

nicht-menschlich deklariert wird. Der Bestand an *menschlichen* Gensequenzen im menschlichen Erbmateriale wird letztlich auf 31780 proteincodierende Gene geschätzt, von denen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Rohsequenz 22 000 aufgeführt waren. Henry Gee, Redakteur von *NATURE*, fasst diesen Befund auf eine Weise zusammen, bei der ein besonderes „feeling for the organism“<sup>88</sup> sichtbar wird:

„Das Genom ist (...) gleichsam Museum und Denkmal für die unzähligen Virusinfektionen, unter denen die Menschheit und ihre Vorfahren litten. In einem sehr realen Sinne haben uns die Viren zu dem gemacht, was wir sind. Hunderte von weiteren Genen scheinen aus einer anderen Quelle zu stammen – von Bakterien. Mittlerweile sind ungefähr 40 Bakteriengenome lückenlos sequenziert, aus denen deutlich ersichtlich ist, dass sie ihre Gene *mit bohemhafter Hingabe* untereinander austauschen. Diese genetische Promiskuität bezeichnen die Forscher als „horizontalen Transfer“. Die *Untreue* bakterieller Gene ist den Experten hinreichend bekannt. Dennoch hat es viele überrascht, ehemals bakterielle Gene auch im menschlichen Erbgut zu finden. So also sieht es aus, unser Erbe. Das Genom des Menschen ist ein riesiger, unordentlicher Wirrwarr uralter, müde gewordener Viren, durchsetzt mit einer Ansammlung von Genen, von denen manche nicht einmal menschlich sind. Ihre Anzahl hätte kaum beschränkter ausfallen können, wenn man sie bei einem Wurm oder Insekt gefunden hätte. Kein Grund für genetischen Narzissmus.“<sup>89</sup>

Erinnern wir uns an dieser Stelle, wo uns fremde Wesen im eigenen Humangenom gegenüberreten, an Bruno Latours methodische Regel: Erst die Beilegung von wissenschaftlichen Kontroversen ist der Grund für Naturrepräsentationen wie diese und nicht die Konsequenz. Latour zufolge können wir uns demnach nicht auf das berufen, was uns mit der genomischen Landschaft als Natur genetischer Autorenschaft hier angeboten wird - eine große Anzahl unterschiedlich aktiver Akteure, die in ihrer Zusammengesetztheit und Funktionalität für die GenomforscherInnen nicht nur ein spezifisches Unsicherheitsspektrum darstellen, sondern selbst einen eigenartigen Hybridstatus innezuhaben scheinen - um zu erklären, warum und wie Kontroversen um die Beschaffenheit des menschlichen Genoms beigelegt werden. Andererseits stabilisiert die Beilegung einer Kontroverse nach Latour jedoch auch die Gesellschaft, weshalb wir diese ebenso wenig zur Erklärung der Frage verwenden können, *warum* Kontroversen beendet werden und biowissenschaftliche Fakten Geltung erlangen. Stattdessen gilt methodisch: „We should consider symmetrically the efforts to *enroll and control* human and nonhuman resources.“ (Latour 1987: 99/144, Hervorhebung A.W.S.) Vor allem hinsichtlich der von GenomforscherInnen heute in der Genomforschung mobilisierten nichtmenschlichen Ressourcen soll deutlich gemacht werden, auf welche Weise sich menschliche Autorenschaft und Handlungsträgerschaft bei der technologischen Entzauberung und Kontrolle des Humangenoms von materialer Autorenschaft und Handlungsträgerschaft unterscheidet.

---

<sup>88</sup> Mit diesem Begriff beschreibt Evelyn Fox Keller die Einstellungen der Genetikerin Barbara McClintock zu ihren Wissenschaftsobjekten. Vgl. Keller 1983, *A feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock*

<sup>89</sup> Henry Gee 2001, „Parasiten im Menschheitserbe. Unser Erbgut enthält viel Material von uralten Viren und eine überraschend kleine Beimengung von Genen. Die wiederum stammen häufig von Bakterien und anderem Getier. Wo bleibt das Humane?“ DIE ZEIT Nr. 8, 15. Februar 2001, S. 32 (Hervorhebung A. W.-S.)



## 3.2. Rekombinante DNA und andere Hybridisierungstechniken: die Experimentalpraxis der Humangenomforschung im Spiegel der Wissenschaftsforschung

### 3.2.1. Rekombinante DNA-Techniken

*„The field of molecular biology is now defined  
by a certain experimental paradigm (...)  
You take DNA out of cells,  
find out something about it,  
change it, put it back into cells,  
and then you see how the cells work differently.  
That's the basic paradigm.“*

Maynard Olson

Die Basis der Markierung, Kartierung und anschließenden bioinformatischen Sequenzbestimmung des menschlichen Genoms und seiner Chromosomen bilden mit den Techniken zur DNA-Rekombination eine Anzahl von Laborpraktiken und -Methoden, die sich in den 70er und frühen 80er Jahren konstituiert haben und seither stetig verfeinert wurden. So entwickelte ein amerikanisches Forscherteam Anfang der siebziger Jahre eine Technik, mit deren Hilfe die Schwierigkeiten, die bei der Untersuchung von Genen bzw. DNA-Sequenzen und Genomen zuvor existierten, überwunden wurden. Mittels dieser Technik gelang es, ein tierisches oder menschliches Gen durch ein Bakterium reproduzieren zu lassen. Zu diesem Zweck zerlegte man ein menschliches Gen oder Genomstück und brachte es in ein künstlich hergestelltes Bakterium oder eine Hefezelle ein. Diese Mikroben „akzeptieren diese Kunstgebilde“, wie BiologInnen es selbst zuweilen ausdrücken,<sup>90</sup> und vervielfältigen sie bei ihrer normalen Vermehrung gleich mit. Innerhalb kurzer Zeit vermehrte sich das Bakterium millionenfach und produzierte auf diese Weise ebenso viele Kopien des eingefügten Gens oder Genomfragmentes. Damit war der entscheidende Schritt zu der für die Massensequenzierung unverzichtbaren Technik des Klonierens von Erbmaterial vollzogen. Die Tatsache, dass nun prinzipiell unerschöpfliche Mengen von Genen oder Genomfragmenten als Klone in „Bibliotheken“<sup>91</sup> aufgebaut werden konnten, eröffnete der genetischen Forschung völlig neue Perspektiven und war der eigentliche Beginn einer *aktiven*, mit der DNA arbeitenden Molekularbiologie.

Waren es anfangs biologische Makromoleküle wie Restriktionsenzyme, Plasmide und andere Nukleinsäuremoleküle, die als Werkzeuge einer ‚weichen‘ Technologie für die Bearbeitung des Erbmaterials fungierten, so hat sich das Spektrum rekombinanter DNA-Techniken in den letzten zehn Jahren wiederholt drastisch verändert und weiterentwickelt. Neue Techniken sind hinzugekommen und

---

<sup>90</sup> vgl. Thomas Willke 2000, "Endspurt der Genetiker" in: bild der wissenschaft 2/2000, S. 47.

<sup>91</sup> Zur Rolle und Komposition dieser Klonbibliotheken vgl. auch Kapitel 4 der Arbeit.

haben die alten in atemberaubendem Tempo ersetzt oder modifiziert (Rheinberger 1996: 292). Unter ihnen befinden sich heute u.a. die Pulsfeld-Elektrophorese als Mittel zur Trennung großer DNA-Fragmente, verschiedene Möglichkeiten der Vervielfältigung von DNA-Fragmenten (Polymerasen-Kettenreaktion - PCR, DNA-Chip-Technologie), durch biochemische *Hybridisierungstechniken* entwickelte *Gensonden* (synthetisch hergestellte Nukleotide - kurze DNA-Stücke mit einer genau definierten Bausteinreihenfolge), mit deren Hilfe die Ortung der Lage einzelner Erbanlagen auf immer kleinere Bereiche eines Chromosoms eingeengt werden kann,<sup>92</sup> sowie die Synthetisierung von sogenannter cDNA, welche keine uncodierten „Müll“-Regionen des Genoms mehr enthält. Vor allem die im Vergleich mit der herkömmlichen Klonierung mittels Wirtszellen ungleich schnellere und unkompliziertere PCR-Methode ist aus der heutigen Genomforschung nicht mehr wegzudenken und hat die Analyse menschlicher Gene entscheidend vorangebracht.<sup>93</sup>

Im Zuge der Verfeinerung und Weiterentwicklung dieser *Gen-Technologien* zur DNA-Rekombination und Zellfusion wuchs in der Folge die Möglichkeit, über Isolierung, Analyse, gezielte Neukombination und gesteuertem Transfer von Erbmaterial den Entwicklungsprozess lebendiger Materie nicht mehr nur analytisch zu begleiten und in den bisherigen Grenzen technisch zu nutzen, vielmehr wurde das Erbmaterial des Menschen selbst zum künstlich herstellbaren Gegenstand experimenteller Laborarbeit (und mittlerweile auch industrieller Produktion) gemacht. Wie Hans-Jörg Rheinberger anmerkt, hatte sich die Molekularbiologie damit in weniger als zwanzig Jahren von einer Entdeckungsdisziplin in eine anwendungsbezogene Praxis der *molekularen Biokonstruktion* verwandelt (Rheinberger 1996: 296). Dieser Wandel klingt jedoch bei Rheinberger allzu sehr nach einem linearen wenn nicht gar evolutionärem Wandlungsprozess, bei dem die technischen Konstruktionsmöglichkeiten den Aspekt der Entdeckung genetischer Autorenschaft ablösen, anstatt ihn zu überlagern.<sup>94</sup> Der hilfreiche Blick auf die beiden von Bruno Latour für die Moderne identifizierten Ensembles der Reinigung und Vermischung (Latour 1995) ermöglicht es hingegen – beschränkt man dessen epistemische Reichweite zunächst einmal auf die Experimentalpraxis der Humangenomforschung, anstatt sie als Interpretationsformular für die gesamte Moderne zu verwenden – den dortigen Wandlungsprozess als einen Prozess der Gleichzeitigkeit und Co-Existenz beider Bereiche zu interpretieren, und verhindert somit, dass die zahlreichen Reinigungs- und Naturalisierungsprozesse der Humangenomforschung aus der Analyse herausfallen. Gleichzeitig drängt sich mit der Herausbildung einer Praxis molekularer Biokonstruktion jedoch die viel grundsätzlichere Frage auf, ob diese Praxis sich tatsächlich in jener Mitte ereignet, von

---

<sup>92</sup> Einen wesentlichen Fortschritt brachte beispielsweise die Verwendung von Gensonden, die man mit einem fluoreszierenden Farbstoff markierte (FISH - fluorescent in situ Hybridisierung). Mit ihrer Hilfe gelingt es, bestimmte Gene oder auch kleine Genstücke größeren DNA-Fragmenten bzw. gar einzelnen Chromosomen zuzuordnen.

<sup>93</sup> Zur Genese der PCR vgl. die ethnographische Studie von Paul Rabinow 1996, *Making PCR: A Story of Biotechnology*. U.a. auf der Basis von ExpertInneninterviews konzentriert sich Rabinow insbesondere auf die Rolle, welche die Cetus Corporation in den 1980er Jahren bei der Erfindung der PCR spielte. Dabei focussiert er u.a. Interaktionen zwischen biotechnologischen Wissenskulturen und Managementkulturen.

<sup>94</sup> Für eine Gleichzeitigkeit von Konstruktion und Entdeckung spricht sich auch Nico Stehr aus, wenn er mit Blick auf das mit der modernen Biologie generierte Wissen anmerkt, dass die Wissenschaften nicht mehr alleine einen Schlüssel zu den Geheimnissen der Welt darstellen, sondern auch das realitätsverändernde, ja sogar realitätsproduzierende Werden einer Welt umfassen: „Die moderne Biologie umfasst sehr wohl die Fabrikation von neuen Lebensformen. Sie untersucht nicht einfach die Natur, sondern transformiert und produziert neues Leben. Biologie und Biotechnologie sind eng verzahnt.“ (Stehr 2003: 32)

der Bruno Latour behauptet, dass sie den Objektpol mit dem Subjektpol verbindet (vgl. Latour 1995: 38). Ist sie wirklich ein Hybride, eine Mischung aus beidem, teilweise Objekt und teilweise Subjekt? Und wie steht es um die zahlreichen, bei der DNA-Rekombination im Labor versammelten nichtmenschlichen Wesen selbst, jene nonhumans, die nicht nur nach Latours Modell, sondern anscheinend auch aus der Perspektive einer molekularen Biokonstruktion nicht mehr als vorgängig existierende, nach dem Bild eines naiven Realismus zu entdeckende Bereiche verstanden werden können? Kann hier tatsächlich von einem gleichrangigen Mithandeln oder – weitreichender – der Autorenschaft von Objekten und Techniken gesprochen werden?

Schließlich: welche Rolle kommt dem Menschen hier genau zu, wenn er nichts als ein Hybride unter anderen ist - sogar sein Genom ist den Berichten der GenomforscherInnen zufolge nicht ausschließlich menschlich - gleichzeitig aber den zentralen Akteur bei den von Latour für die Moderne samt ihrer Technowissenschaften identifizierten Ensembles der Reinigung (bzw. Naturalisierung menschlichen Erbmaterials) / Vermischung (bzw. Biokonstruktion menschlichen Erbmaterials) darstellt, einen Akteur, der als "Mediator" des Hybriden Verantwortung für seine eigenen "Kinder" übernehmen soll (vgl. Latour 1995; 2001).

Blickt man auf die Praxis der molekularen Biokonstruktion samt ihrer Diskursordnung (Foucault), so findet sich das von Latour als Reinigungsprozess der Moderne identifizierte Ensemble - die Trennung von Naturerkenntnis und Naturkonstruktion – zunächst einmal als Trennung von Natur und Technik wieder. So lässt sich zwischen einer „reinen“ Naturerkenntnis – formuliert über die wissenschaftlichen Ziele des Genomprojektes - und einer „vermischten“ Naturkonstruktion durch die (Gen-) Technologien der Biokonstruktion unterscheiden. Genauer: das Vorhaben, das menschliche Genom komplett zu sequenzieren, um über die konsensuelle Herstellung *einer* Genomsequenz *eine* allgemeine Norm menschlicher Natur bestimmen zu können, wird von der Praxis der molekularen Biokonstruktion unterschieden, während jedoch gleichzeitig - folgt man den Ergebnissen der Wissenschaftsforschung - die experimentaltechnische Vermischungspraxis der Genomforschung diese Trennung untergräbt.<sup>95</sup>

---

<sup>95</sup> vgl. dazu auch Lösch 2001, S. 152

### 3.2.2. Epistemische Dinge - Technische Objekte

Bis zum Ende der sechziger Jahre basierte die moderne Biologie überwiegend auf Techniken, die im traditionellen disziplinären Kontext der Biologie als biophysikalische, biochemische und genetische Prozeduren gekennzeichnet werden können: Röntgenstrahl-Kristallographie, Ultrazentrifugation, Elektronenmikroskopie, radioaktive Markierung, Elektrophorese und Chromatographie; Bakteriengenetik usw.

Den klassischen biophysikalischen, biochemischen und genetischen Techniken zur Untersuchung von Organismen - häufig auch als in-vitro- bzw. Reagenzglas-Zugänge bezeichnet - ist dabei gemeinsam, dass sich mit ihnen eine experimentelle Umgebung kreieren lässt, in der das Milieu der lebenden Zelle durch technische Bedingungen derart eingegrenzt oder substituiert wird, dass sich Strukturen und Prozesse vor dem Hintergrund abheben, in den sie eingebettet sind.

„Kurz gesagt, geht es bei diesen Techniken um eine extrazelluläre Repräsentation einer intrazellulären Konfiguration (..) oder um eine phänomenologisch-makroskopische Repräsentation submikroskopischer Vorgänge (..) Die zum Zwecke solcher Repräsentationen entwickelten Technologien sind nach dem Muster derjenigen Wissenschaften modelliert, die von den Pionieren der Molekularbiologie als entscheidend für den molekularen Fortschritt der Biologie angesehen wurden: Physik und Chemie.“ (Rheinberger 1993: 271)

Die Art und Weise, in der molekulare Strukturen und Prozesse des Organismus dem Experimentieren zugänglich gemacht werden, in der diese Strukturen und Prozesse in handhabbare Repräsentationen verwandelt und übersetzt werden, hat sich seit den siebziger Jahren mit dem Heraufkommen rekombinanter DNA-Technologien nochmals radikal verändert. So sind „Werkzeuge“ entstanden - Restriktionsenzyme, Polymerasen, Plasmide und alle Arten von Vektoren, Bruchstücke menschlicher DNA - welche selbst die Eigenschaften von Molekülen besitzen. Mit der Gentechnologie werden dabei, so Rheinbergers Schluss, die zentralen „technischen“ Einheiten und Manipulationswerkzeuge selbst zu molekularen Instrumenten, die in ihrer Art nicht mehr von den Prozessen zu unterscheiden sind, in die sie intervenieren. Dabei verliert die Vorstellung an Kraft, es gäbe noch eine Differenzierungsmöglichkeit zwischen Künstlichem und Natürlichem. (Rheinberger 1993: 275)

Nach Rheinberger (1997: 28) lassen sich beim Untersuchen von biowissenschaftlichen Experimentalpraktiken zwei unterschiedliche, gleichzeitig jedoch untrennbare Elemente identifizieren:

„The first I call the research object, the scientific object, or the „epistemic thing.“ They are material entities or processes - physical structures, chemical reactions, biological functions - that constitute the objects of inquiry.“ (a.a.O: 28)

Derartige epistemische Objekte präsentieren sich, so Rheinberger, in einer für sie charakteristischen Vagheit, die durch den Umstand unvermeidbar wird, dass epistemische Dinge das verkörpern, was wir über sie *nicht* wissen - also das, was in ihrer experimentellen Präsenz jeweils abwesend bleibt.<sup>96</sup> Um sie

---

<sup>96</sup> vgl. dazu spiegelbildlich die neueren Versuche, eine Soziologie des Nichtwissens zu begründen, etwa von Stefan Bösch 2002, „Risikogenese. Metamorphosen von Wissen und Nicht-Wissen“, Ulrich Beck 1996, „Wissen und Nichtwissen in der reflexiven Moderne“; sowie von Peter Wehling 2001, „Jenseits des Wissens? Wissenschaftliches Nichtwissen aus soziologischer Perspektive“. Wie Wehling anmerkt, findet der Begriff des Nichtwissens derzeit vor allem in (öffentlichen) Risikokontroversen (ob im bioethischen Diskurs oder den Diskursen der Klima(folgen)forschung, wo es nicht nur um

in der experimentellen Praxis zu operationalisieren, zu definieren bzw. umzudefinieren, ist ein Arrangement bestimmter Experimentalkonditionen oder „technischer Objekte“ vonnöten.

„It is through them that the objects of investigation become entrenched and articulate themselves in a wider field of epistemic practices and material cultures, including instruments, inscription devices, model organisms, and the floating theorems or boundary concepts attached to them.“ (a.a.O:29)

Indem diese technischen Experimentalbedingungen/-Objekte die Wissenschaftsobjekte sowohl „einbetten“ als auch beschränken, „enthalten“ sie epistemische Objekte in einem zweifachen Sinn. Wie Hans-Jörg Rheinberger anmerkt, bestimmen die technischen Konditionen dabei in gewisser Weise den Raum möglicher Repräsentationen der in ihnen enthaltenen epistemischen Dinge. Das folgende Beispiel macht die spezifische Vorstellung von „Übersetzung“ anschaulich, die er damit verbindet:

„(..) less than twenty years ago, enzymatic sequencing of DNA was a scientific object par excellence. It was a new possible mode of primary structure determination among older ones. A few years later, it became a procedure that had been adopted by the leading DNA laboratories around the world. In the early 1980s, it was transformed into a technical object with all the characteristics of such a „translation“. Today, every biochemical laboratory may order a sequence kit, including (..) nucleotides (..) and enzymes from a biochemical company, and perform the sequence reaction routinely in a semi-automatic machine.“ (a.a.O: 29 f.)

Wo Bruno Latours Rede vom „blackboxing“ auf die Routinisierung derartiger Prozesse im transwissenschaftlichen Hybridnetz des Labors abhebt, ist es aus Rheinbergers Sicht gerade ihr Einfluss auf eine neue Generation „heranwachsender“ epistemischer Dinge, der Aufmerksamkeit verdient. Wie Rheinberger hervorstreicht, ist der Unterschied zwischen (technisierten) Experimentalkonditionen und epistemischen Dingen dabei eher funktional denn struktural, weshalb wir keine entgültige Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Komponenten der Experimentalpraxis treffen können.

„Whether an object functions as an epistemic or a technical entity depends on the place or „node“ it occupies in the experimental context. Despite all possible degrees of gradation between the two extremes, which leave room for all possible degrees of hybrids between them, *their distinctness is clearly perceived in scientific practice*. It organizes the laboratory space with its messy benches and specialized local precision services as well as the standard scientific text with its specialized sections on „materials and methods“ (technical things), „results“ (halfway-hybrids) and „discussion“ (epistemic things).“ (a.a.O: 30)

Zusammengefasst sind die Hybriden aus der Perspektive Rheinbergers zunächst einmal nicht viel mehr als eine funktionelle Angelegenheit innerhalb eines spezifischen experimentellen und vor allem technischen Kontextes. Innerhalb dieses Kontextes gibt es jedoch Möglichkeiten für eine Vielzahl von Abstufungsmöglichkeiten, entsteht ein Raum für alle möglichen *Hybridgrade* und Abstufungen zwischen epistemischen Dingen und technischen Objekten. Rheinberger konzipiert die Hybriden dabei als empirisch vorfindbare Phänomene, deren Handlungsfähigkeit und Autorenschaft im biowissenschaftlichen Forschungsprozess hergestellt wird. Über die Symmetrien und Differenzen zwischen menschlicher und dinglicher/technischer Handlungsfähigkeit/Autorenschaft – d.h. über die

---

Unsicherheiten bei der Modellierung des Klimawandels, sondern auch um Unsicherheiten bei der Entdeckung eines eindeutigen anthropogenen bzw. menschengemachten Klimasignals sowie Unsicherheiten im Verhältnis zwischen lokalem Risikomanagement und globalem Klimawandel geht. A.W.S.) wachsende Aufmerksamkeit. Nichtwissen verweist dabei auf unbekannte und unerwartete Handlungs- und Entscheidungsfolgen jenseits kalkulierbarer Risiken und abschätzbarer Ungewissheiten des Wissens. Während in früheren soziologischen Arbeiten vor allem wissenschaftliches Wissen den Maßstab lieferte, an dem beispielsweise die Unwissenheit der Laien korrigiert werden konnte, gerät aus Wehlings Sicht heute vor allem das Nichtwissen der Wissenschaften zunehmend in den Blick.

spezifischen Konstellationen *verteilten* Handelns im biowissenschaftlichen Labor ist damit zunächst noch wenig gesagt. Dennoch, so argumentiert Rheinberger, wird nicht nur die Unterschiedlichkeit dieser Hybridgebilde von den menschlichen Akteuren in der (bio-) wissenschaftlichen Praxis deutlich wahrgenommen, vielmehr noch organisiert diese Unterschiedlichkeit vielfältiger Hybridwesen geradezu die tägliche Laborpraxis bis hin zu publizierten wissenschaftlichen Resultaten.

### 3.2.3. Die Hybridisierung von Experimentalsystemen

Hans-Jörg Rheinberger begreift die Dynamik zeitgenössischer biowissenschaftlicher Forschung somit wesentlich als einen Prozess des Auftauchens immer neuer, und gerade hinsichtlich ihrer unvorhersehbaren technischen „Fähigkeiten“ überraschender epistemischer Dinge.<sup>97</sup> Diese werden aus seiner Sicht jedoch nicht einfach im Labor, sondern – und hier wird sein Blick struktureller – in *hybriden Experimentalsystemen* generiert, die für Rheinberger als schmalste integrale Arbeitseinheiten der Forschung so etwas wie die Kernstrukturen wissenschaftlicher Praxis bilden. Die Praxis dieser Experimentalsysteme stellt für Rheinberger dabei zugleich eine materiale und semiotische Welt dar. Die Differenz zwischen einem Labor und einem Experimentalsystem besteht dann darin, dass ein Experimentalsystem einem Labor erst seinen spezifischen Charakter gibt. Während Labore (und die in ihnen durchgeführten Experimente) ein im wesentlichen lokaler Bestandteil technowissenschaftlicher Experimentalsysteme sind, stellt ein Experimentalsystem mehr und anderes dar. Es besitzt eine raumzeitliche Dehnbarkeit und Expansionsfähigkeit, die, während es die Akteure, Methoden, Objekte, Substanzen, und Techniken der Laborarbeit prozessiert, epistemologisch über deren lokale Lebenswelt hinausreicht. Rheinberger definiert seinen Begriff des Experimentalsystems dabei weder über die empirischen Wissenschaften, noch durch einen systemtheoretischen Rahmen. Experimentalsysteme markieren für ihn nicht mehr als Ausgangspunkte, von denen aus das Material, mit dem sich Wissenschaftshistoriker konfrontiert sehen, weiter bearbeitet wird. Was sich mit Hilfe dieses Konzeptes beobachten lässt, ist dabei eine besondere Form der Fragmentierung der Wissenschaften (vgl. Galison/Stump 1996). Die modernen Technowissenschaften, so Rheinberger, leben in getrennten, sich nicht überschneidenden Clustern von Experimentalsystemen, die – wie Latours Netze – jeweils eigene intrinsische, lokal situierte Zeitcharakteristika besitzen. Dennoch treten Experimentalsysteme niemals isoliert auf, sie sind vielmehr vernetzungsbedürftig und vernetzungsfähig. Darüber hinaus können sie aus einer Vielzahl von Varianten und sich überlappenden Forschungsbereichen bestehen, die sich einzeln entwickeln und bestimmte *Konjunkturen* bilden können. Konjunkturen wiederum entstehen zusammen mit noch nie da gewesenen wissenschaftlichen Ereignissen und können sowohl innerhalb wie zwischen einzelnen Experimentalsystemen zu zentralen Neuarrangements und Rekombinationen führen. Ein wesentlicher Überraschungseffekt, der als Requisite experimenteller Praxis zur Produktion unerwarteter Resultate beiträgt, sind dabei *Hybridisierungen*. Bestehen die modernen Technowissenschaften aus Latours Sicht im Kern darin, dass sie permanent Hybride, Mischwesen aus Natur und Gesellschaft produzieren, so kritisiert Rheinberger jedoch ebenfalls die ontologische Aufgeladenheit dieses Konzepts und gibt sich epistemologisch bescheidener. So *strukturieren* Hybridisierungen Experimentalsysteme zunächst einmal auf eine historisch bestimmte, konkrete Weise. Worauf es Rheinberger dabei ankommt, ist, dass es sich bei dem Vorgang der Hybridisierung um das

---

<sup>97</sup> vgl. dazu Rheinberger et.al. 1993; Rheinberger 1996 a, sowie Rheinberger 1997: *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Proteins in the Test Tube*

Zusammenbringen von Dingen handelt, deren Vermischung, Verhalten und Folgen mit Blick auf die jeweilige Natur der zusammengebrachten Dinge nicht vermutet werden konnte. In dieser Lesart, die nicht vorrangig auf eine Verschmelzung von Natur und Gesellschaft, sondern auf die Entstehung des Neuen in der wissenschaftlichen Praxis abzielt, werden Hybridisierungen zu Ereignissen, die sowohl Verbindungen zwischen unterschiedlichen experimentellen Settings samt ihres Inventars herstellen, als auch in der Lage sind, bestimmte Experimentalsysteme zu hochintegrierten Netzwerken zu verbinden:

“From a hybridisation of different, originally unconnected experimental systems, research arrangements with totally unexpected qualities can result.” (Rheinberger 1997: 136)

In dieser Hinsicht war etwa die molekulargenetische Klonierungstechnik vor allem ein Ergebnis der praktisch-technischen Erfolge, welche die Molekularbiologie in den 60er und 70er Jahren auf der Grundlage des in den 50er Jahren Konturen gewinnenden genetischen Dogmas erzielte. Wie sich eine darauf aufbauende Wissenschaftspraxis historisch rekonstruieren lässt, haben Rheinberger (1994; 1997; 1998) und Gaudilliere (1998) in Fallstudien u.a. für die Formierung der Molekularbiologie in den 50ern und 60er Jahren rekonstruiert.<sup>98</sup> So tauchten zwischen 1955 und 1958 zwei molekulare Objekte aus ganz unterschiedlichen Experimentalsystemen auf, die schnell zu zentralen epistemischen Objekten der Molekularbiologie transformiert werden sollten, und dabei in den Jahren 1955 - 1961 einen entscheidenden Kristallisationspunkt für eine „Konjunktur“ in der Molekularbiologie darstellten, an deren Ende der genetische Code stand.

„(...) soluble RNA into transfer RNA, and microsomal template RNA into messenger RNA. It was the conjuncture of these two epistemic things, their bifurcation that brought the genetic code into experimental existence. Transfer RNA had arisen from test-tube experiments on rat liver protein synthesis. Messenger RNA had one of its embeddings in bacterial regulation in vivo, another in bacterial protein combination synthesis in vitro. The genetic code could be attacked from an in vitro combination of both epistemic things, turning them into tools of research. The deciphering of the code was based on an in vitro system of protein synthesis, which, over the years, had been stabilized to such a degree that it could serve as a technical package, or kit, for a whole protein synthesis industry.“ (Rheinberger 1997: 220 f.)

Wie Rheinberger/Hagner (1993) und Rheinberger/Hagner/Schmidt (1994) mit Blick auf die Geschichte der biologischen Wissenschaften zeigen, machen derartige *Experimentalsysteme* mit der Reinheitsvorstellung getrennter Sphären Schluss, da in ihnen Forschungsobjekte, Theorien, Experimentalanordnungen, Techniken, institutionelle und soziale Dispositive eine ständig fluktuierende und variierende Wissenschaftspraxis bilden.<sup>99</sup> Darüber hinaus vertreten heute eine ganze Reihe von AutorInnen im STS-Spektrum die Auffassung, dass die Konzepte, welche die experimentelle Geschichte der Molekularbiologie seit Ende der 40er Jahre begleitet haben - Transfer, Botschaft, Transkription, Übersetzung oder Codierung - als Konzepte und Metaphern der Information und Kommunikation eher in den experimentellen Diskurs der Biochemie „hineingekrochen“ sind, als dass sie ihn von Beginn an bestimmt hätten (vgl. Rheinberger 1994; Kay 1994, 2000; Keller 1995).

---

<sup>98</sup> vgl. Rheinberger 1994, „Konjunturen. Transfer-RNA, Messenger-RNA, genetischer Code“; Rheinberger 1997; 1998, „Bemerkungen zur Geschichte der Molekularbiologie“; Gaudilliere 1998, „Molecular Genes at the Crossroads: Heredity, Biochemistry and Diseases in a Technological Century“

<sup>99</sup> vgl. Rheinberger/Hagner (Hg.) 1993, *Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*; Rheinberger/Hagner/Schmidt (Hg.) 1994, *Objekte-Differenzen-Konjunturen: Experimentalsysteme im historischen Kontext*



Historische Rekonstruktionen wie diese führen m.E. für die Frage nach den jeweiligen Formen von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft erhebliche Konsequenzen mit sich. Denn was uns dabei vor allem Rheinberger in seinen Arbeiten vor Augen hält ist, wie Konzepte, Objekte und Techniken aus epistemisch unterschiedlich organisierten „Experimentalsystemen“ zusammenfließen und so den Möglichkeitsraum für etwas Neues bilden. Wie sehr diese Experimentalsysteme raumzeitlich miteinander verbunden sind, wird deutlich, wenn man sich klar macht, dass ohne die frühe und äußerst wirksame Etablierung von Informationskonzepten und -metaphern in den biochemischen und molekulargenetischen Experimentalsystemen der 50er und 60er Jahre weder das HGP existieren würde, noch der Aufstieg der Genomwissenschaften eine neue Unterdisziplin, die Bioinformatik, freigesetzt hätte, und in Verbindung damit „eine neue Spezies von Biologen, die sowohl biologische als auch computerwissenschaftliche Fertigkeiten besitzen.“ (Keller 2001: 163) Denn als das HGP gestartet wurde, war klar, dass man mit den bis zu diesem Zeitpunkt in kleinförmiger Laborarbeit entwickelten Methoden der Datensequenzierung die Aufgabe nur in Jahrzehnten bewältigen konnte. Also setzte man einen wesentlichen Teil der Kräfte im HGPs für die Anwerbung von Computerspezialisten und die Entwicklung von Bioinformatikzentren ein.

### 3.2.4. Das molekularbiologische Labor - ein material-diskursiver Versammlungsort?

Als man zu Beginn der 80er Jahre in den USA damit begann, über die zunehmende Bedeutung und neuen Möglichkeiten der Gentechnologien zu diskutieren, wurden die ersten technischen Methoden zur DNA-Rekombination schon seit etwa einem Jahrzehnt praktiziert. Nicht zuletzt aufgrund der bereits in den 1970er Jahren *technisch* begründeten Schwierigkeiten bei *Massensequenz*vorhaben betrachtete man die Bemühungen einzelner Labore, ein Gen zu suchen, zu klonieren und gar zu sequenzieren jedoch noch häufig als Verschwendung von Arbeitszeit und Forschungsgeldern. So war die Anwendung rekombinanter DNA-Techniken seit 1972 mit der Entwicklung und Verbreitung zahlreicher nicht nur experimentell funktionierenden, sondern „standardisierten Packungen“ - aus Technik, Methode und Material in vollem Gange. Nach Joan Fujimura (1996: 7/113), die sich in ihrer umfangreichen Studie der genetischen Krebsforschung u.a. selbst an Latours Vorstellung einer Co-Produktion orientiert, waren es hier vor allem die kollektiven Aktivitäten von MolekularbiologInnen, EnzymologInnen, UnternehmerInnen, Forschungsförderungsinstitutionen, universitären Administrationen, und Regierungen (samt ihrer internationalen ökonomischen Konflikte), die in den 1970er und 1980er Jahren - zusammen mit den materialen Objekten der Molekularbiologie - ein Set standardisierter, transportabler „Tools“ zur Manipulation sogenannter eukaryotischer DNA co-konstruiert haben. Indem diese gleichzeitig konzeptuellen, materialen und praktische Pakete in ganz unterschiedlichen biologischen Laboren auftauchten, begannen sie, die Praxis dieser Labore zu verändern: „Thus, the standardized tools themselves became agents for the standardization of the laboratories in a process of co-construction.“ (Fujimura 1996: 9)

In diesem Kontext wurden ab 1977 chemische Methoden entwickelt, die es ermöglichten, das mit der Gentechnik manipulierbar gewordene Genom eines Menschen auch zu sequenzieren. Zusammen mit der im Zuge des HGP verstärkt einsetzenden Technisierung dieser Methoden, ihrer Vernetzung mit der Bioinformatik, sowie einer sich dabei stetig beschleunigenden Automatisierung vormals manueller Laborarbeit hat dies dazu geführt, dass sich die materiale Ausstattung, menschliche Expertise und technische Infrastruktur molekularbiologischer Labore heute in immer kürzeren Innovationszyklen verändert.

Ob es sich um Objekte, WissenschaftlerInnen, Repräsentationen in Form von Skripten, Büchern, Postern o.ä., Laborprotokolle, standardisierte Routinetechniken oder Theorien handelt - molekularbiologische Labore versammeln heute nicht nur eine überaus große Anzahl heterogener, unterschiedlich alter epistemischer Dinge/technischer Objekte Elemente, bei denen die Unterscheidung zwischen künstlich und natürlich nicht mehr recht zu greifen scheint, sie kreieren zugleich ebenso starke wie spezifische Verbindungen zwischen materialen und diskursiven (menschlichen) Elementen. So „engagieren“ ForscherInnen bei der experimentellen Manipulation der DNA im Labor nicht nur Techniken, Materialien oder Instrumente,

„(...) they also appropriate and extend the commitments of suppliers and consumers; the labour of biotechnological workers; the assumptions, concepts, and theories of the disciplines that produced these techniques and instruments; agreements among biologists about the structure and function of genes, DNA, RNA, and proteins; and the status and legitimacy of physics and chemistry, disciplines that have strongly influenced theories and approaches of molecular biology.“ (Fujimura 1996: 113)

Der erste Eindruck, den man bei einem Besuch in einem derartig material-diskursiv komponierten molekularbiologischen Labor erhält, ist die kleine räumliche Dimension, in der sich die Forschung der Molekularbiologie abspielt.<sup>100</sup> Schauplatz des Geschehens sind Räume, die mit zahlreichen Instrumenten, Laborgeräten und technischen Vorrichtungen und zumeist mit nicht mehr als sechs WissenschaftlerInnen besetzt sind. Daneben gibt es sogenannte radioisotopische Labore, Zellkulturenlabore, Wärmeräume, Kühlräume, Mäuselaboratorien, Zentrifugenräume, Photolabore, Mikroinjektionsräume, Glasräume (in denen das Equipment gesäubert wird), und vor allem zahlreiche PC-Räume, in denen mit Hilfe von bioinformatischen Datenverarbeitungs- und Visualisierungssystemen Sequenzanalysen von Gen- und Genomabschnitten vorgenommen werden. Auffällig in allen Räumen ist die schier unübersehbare Dichte technischer und experimenteller Objekte. Obwohl, wie ich durch Nachfragen erfahre, diese Labore exakt für die zahlreichen materialen Objekte der Humangenetik und ihre besonderen „Bedürfnisse“ gemacht sind, bleiben diese selbst zunächst unsichtbar, während sich das Chaos menschengemachter Unordnung, das inmitten der Materialität und Technisierung eines Labors herrscht, dem Besucher nachhaltig einprägt.

Als man im Kontext der Frage nach der besten Erkenntnisstrategie für Genomprojekte Mitte der 90er Jahre verstärkt darüber zu klagen begann, dass das HGP Gelder aus anderen Gebieten der biologischen Wissenschaften abzieht, wurde vielen AkteurInnen die Notwendigkeit deutlich, zusammen mit dem Klonieren, Kartieren und Sequenzieren des Genoms (ein signifikanter Anteil jedes Laborbudgets im Rahmen des HGP) auch andere Arten, Biologie zu betreiben, zu unterstützen:

„(...) you're not going to get any good people to do the sequencing if you're not going to let them do any biology on the sequences they generate. It's insane to think that good laboratories are only going to sequence and not do anything else.“<sup>101</sup>

Eine der (sowohl nach außen wie nach innen gerichteten) Begründungsstrategien, die sich daraus entwickelten, bestand jedoch trotz dieser Aussage darin, so viel Geld wie möglich in die Entwicklung *schnellerer* Technologien zur Erstellung genetischer Karten des Genoms fließen zu lassen, und dadurch den „Rest“ der biowissenschaftlichen Gemeinschaft für die ‘tatsächlichen’ biologischen Aufgaben freizustellen.<sup>102</sup> Betrachtet man die Rolle, die menschliche Wissenschaftsakteure im Zuge der Implementierung dieser Strategie in Laboren eingenommen haben, aus Sicht der praktizierenden WissenschaftlerInnen, sind diese dabei häufig in verschiedene Projekte oder Teilprojekte gespalten, die jeweils mit spezifischen ForscherInnen, Materialien, Techniken und Forschungsfragen assoziiert sind. Aus der Perspektive von LaborleiterInnen hingegen stellen menschliche Akteure häufig ein Repertoire

<sup>100</sup> Die Beobachtungen dieses Abschnittes stützen sich auf den Besuch eines molekulargenetischen Labors des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg, eines Labors der Abteilung Molekulare Genomanalyse des RessourcenZentrums Heidelberg, einer Laborvisite im Max Planck Institut für Molekulare Genetik in Berlin-Dahlem, sowie eines kurzen Aufenthaltes am Institut für Molekularbiologie in Jena.

<sup>101</sup> Interview mit Leroy Hood, „What is the Genome Project?“, in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project: Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 81

<sup>102</sup> vgl. Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 82/84

ausgewählter technischer Expertise, das sich jenseits festgefügtter disziplinärer Grenzziehungen „bewegt“ bzw. bewegen lässt. So gibt es MolekularbiologInnen, „TechnikerInnen“, LaborassistentInnen, Proteinchemiker, ‘Enzymologen’ etc.

Doch auch wenn man der material-semiotischen Kultur der Objektwelt eines molekularbiologischen Labors folgt, lässt sich eine Zweiteilung feststellen - objektorientierte Arbeit gibt es sowohl auf der Ebene repetitiver Laborarbeit, als auch mit Blick auf experimentelle Aktivitäten. Ein großer Anteil der Arbeit mit materialen Objekten wird dabei häufig auf die Aufrechterhaltung des Laborequipments verwandt. Obwohl sich molekularbiologische Labore in diesem Sinne durchaus als Materiallager und „Toolshops“ begreifen lassen, beherbergen sie in der Regel relativ wenige wirklich teure und hochentwickelte technische Geräte. Stattdessen gibt es zahlreiche kleine Instrumente wie Shaker, Mikropipetten oder Mikroskope (Bilder). Die meistverwandten Instrumente sind häufig Zentrifugen oder (z.T. gar selbstgemachte) Gelelektrophorese-Apparaturen. Dort befinden sich u.a. jene „Laborinstrumente“, die mehr noch als den Latourschen Mischwesen den von Hans-Jörg Rheinberger beschriebenen Hybriden nahe zu stehen scheinen, sind sie - *als Hybridisierungstechniken* - doch selbst biologische Organismen und Materialien, wie mir auch der anwesende Genetiker erklärt. So werden Restriktionsenzyme dazu verwandt, die *menschliche* DNA in Stücke zu schneiden, Viren - sogenannte Plasmide oder Phagen - dienen dazu, diese aufzunehmen, Bakterienzellen werden bei der Klonierung der DNA als „Wirt“ für diese Viren benutzt, oder es werden - wie bei der DNA-Markierung und Hybridisierung - DNA-Fragmente selbst zur Lokalisierung spezifischer genetischer Sequenzen eingesetzt. Die Reihenfolge und die Details derartiger Arbeiten wird schließlich in Laborprotokollen sequenzialisiert und in verschiedene Schritte aufgeteilt.<sup>103</sup> Obwohl gerade Laborprotokolle den menschlichen Akteuren textuale „Skripts“ für ganze Ereignisketten zur Verfügung stellen und somit einen kontinuierlichen Interaktionsstrom mit Wissenschaftsobjekten gewährleisten (sollen), müssen diese in der über das Lokale raumzeitlich weit hinausreichenden material-semiotischen Praxis eines Labors permanent mit „widerspenstigen“ Materialien und Objekten verhandelt werden.<sup>104</sup>

### 3.3. Die Rekonfiguration von Objekten und Subjekten im Labor:

Ebenfalls mit Blick auf die „widerspenstige“ material-semiotische Praxis des Labors konzentriert sich die ethnographisch orientierte Wissenschaftsforscherin Karin Knorr-Cetina in ihren jüngsten Arbeiten auf die *aktuellen* Entwicklungen in den Biowissenschaften. Hatte Knorr-Cetina in ihrer ersten Laborstudie zur *Fabrikation von Erkenntnis* (1984) noch betont, dass der „Experimentator“ als kausale Ursache von Ereignisfolgen der wissenschaftlichen Praxis gesehen werden muss, und einen Wissensbegriff entwickelt, der die Konstruiertheit naturwissenschaftlicher Resultate im Labor im Horizont ihrer transwissenschaftlichen bzw. transepistemischen Kontextualität historisch-sozial

---

<sup>103</sup> So beinhalten etwa Protokolle für die Erstellung von cDNA-Bibliotheken nicht selten mehr als hundert Schritte, die selbst wiederum in zahlreiche Unterschritte aufgeteilt sind.

<sup>104</sup> vgl. dazu auch Knorr-Cetina 1999, S. 85 ff

verortet,<sup>105</sup> formuliert sie in den 90er Jahren eine Theorie des naturwissenschaftlichen Labors, die mehr kulturalistische denn sozialkonstruktivistische Züge trägt.<sup>106</sup> Vor dem Hintergrund der Debatten um die Fragmentierung und Uneinigkeit der modernen Naturwissenschaften<sup>107</sup> hat sie dabei die „klassische“ laborkonstruktivistische Annahme, nach der unterschiedlichen empirischen Wissenschaften ähnliche, von der Rationalität der Lebenswelt nicht zu trennende Praktiken zugrunde liegen,<sup>108</sup> modifiziert und differenziert. Indem Knorr-Cetina die spezifische Art der Erkenntnisproduktion im molekularbiologischen Labor mit der Hochenergiephysik „vor Ort“ vergleicht, versucht sie vielmehr eine Antwort auf die Frage nach der epistemischen Uneinigkeit der modernen Naturwissenschaften zu geben. Ähnlich wie Donna Haraways Modell des *situierten Wissens* (Haraway 1996)<sup>109</sup> zielt ihr zentrales Konzept der *epistemischen Kulturen* (1992, 1995, 1999) in diesem Zusammenhang ebenfalls auf die Frage nach der wissenschaftlichen Objektivität. Knorr-Cetinas zentrales Argument ist dabei ist, dass sich in Laboren lokal konfigurierte und gebundene Ordnungen aufzeigen lassen, welche nicht nur spezifische epistemische Settings und distinktive Ontologien kreieren,<sup>110</sup> sondern darüber hinaus zu wichtigen Einheiten moderner Wissensgesellschaften werden (können).

Die wissenschaftliche Praxis eines (jeden) Labors besteht in diesem Modell im zentralen Prinzip der Rekonfiguration eines Systems von „Selbst-Anderen“-Dingen, wie Knorr-Cetina es angelehnt an den französischen Anthropologen Maurice Merleau-Ponty nennt. Das Labor wird dabei selbst zu einem wichtigen *materialen* Akteur, erlaubt es doch, „natürliche“ Prozesse „heimzubringen“, und zum Gegenstand lokaler sozialer Ordnungen werden zu lassen. Die spezifische Macht eines molekularbiologischen Labors (und zugleich seine Beschränkung) zeigt sich dabei in dem, was Knorr-Cetina die „Kultivierung natürlicher Objekte“ nennt. Indem sie rekonfigurierte, „arbeitsfähige“ Objekte (etwa: künstliche Chromosomen) kreieren, die in Beziehung zu lokal und zeitlich situierten Akteuren stehen, verbinden und rekonfigurieren Laborprozesse natürliche und soziale Ordnungen. Auf den ersten Blick eng verwandt mit Latours Modell der Co-Produktion, situiert der Begriff der Rekonfiguration die laborpraktischen Übersetzungen und Relationierungen menschlicher Akteure und wissenschaftlicher Objekte jedoch in einer spezifischen epistemischen Kultur. Gleichzeitig betont sie damit weniger den netzwerkartigen Charakter, sondern enger und zugleich pragmatischer gefasst, die spezifische Interaktivität einer hybriden Wissensproduktionen – den Verhandlungscharakter laborpraktischer Relationalität.<sup>111</sup> Was damit gemeint ist, will ich an einer sowohl für Untersuchungen von Prozessen der Gen-Transkription und Gen-Übersetzung als auch für die Lokalisierung menschlicher Gene mittlerweile zentral gewordenen molekularbiologischen Routineprozedur – der DNA-Hybridisierung – verdeutlichen.

<sup>105</sup> vgl. Knorr-Cetina 1982, S. 21 f; 40 f; 154 f.

<sup>106</sup> vgl. Knorr-Cetina 1992 a, 1995, 1999; vgl. auch Joerges 1996, S. 273

<sup>107</sup> vgl. u.a. Hacking 1992; Galison/Stump 1996

<sup>108</sup> vgl. Knorr-Cetina 1995

<sup>109</sup> vgl. dazu Abschnitt 5.1. in dieser Arbeit

<sup>110</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 8/246/253 f.

<sup>111</sup> vgl. dazu Knorr-Cetina 1995, S. 153 f.

### 3.3.1. Das Beispiel der DNA-Hybridisierung

Einen wesentlichen Aufschwung bei der Lokalisierung und Kartographierung menschlicher Gene erhielt die Humangenetik erstmals 1967, als die AmerikanerInnen Mary Weiss und Howard Green eine als somatische Zellhybridisierung bezeichnete Methode entwickelten. Die ZellbiologInnen hatten herausgefunden, dass man zwei völlig „fremde“ Zellen - z.B. eine menschliche und eine tierische Zelle - miteinander verschmelzen lassen kann. Dieses Verfahren wurde später mit Hilfe von Röntgenstrahlen weiter verfeinert und auf die im Zellkern enthaltene DNA angewandt. Klonierte DNA-Fragmente eines Samples werden „denaturiert“ (so die genetische Fachsprache), und anschließend mit einer Lösung verbunden, die Kopien einer radioaktiv gekennzeichneten Gen-Sonde <sup>112</sup> enthält, eines relativ kurzen, einsträngigen DNA-Abschnittes, dessen Sequenz als identisch oder komplementär zu den jeweils gesuchten, spezifischen Abschnitten des klonierten DNA-Fragments eines menschlichen Genoms gilt.

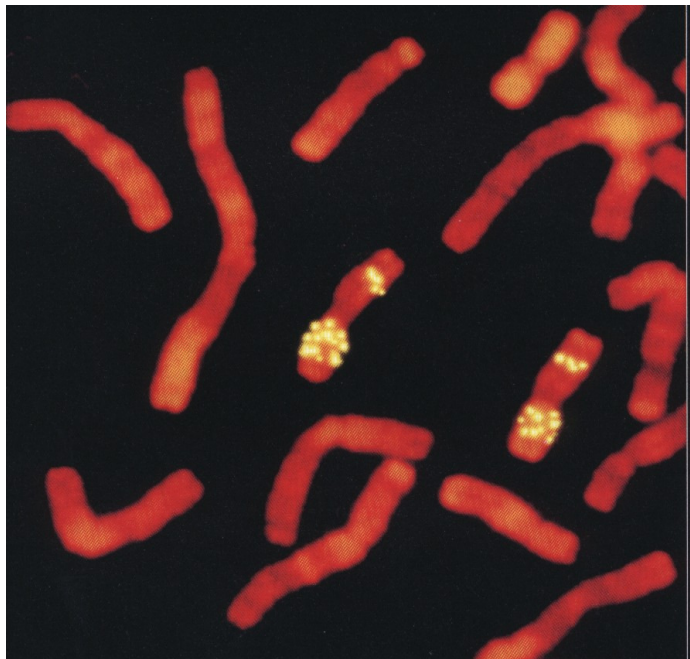
„Under the right conditions the probe hybridises only to the cloned fragment (..) that contains the segment of interest, and the radioactivity of the probe identifies the fragment to which the probe has hybridised.“<sup>113</sup>

Mit dieser Interventionstechnik, der sog. „Radiation-Hybridtechnik“, sowie unter Zuhilfenahme von Gensonden lässt sich die Lage einzelner Erbanlagen auf immer kleinere Bereiche eines menschlichen Chromosoms einengen. Mit Hilfe von Hybridzellen gewannen Humangenetiker Anfang der 70er Jahre, eine erste - wenngleich noch recht grobe - Genkarte des Menschen.<sup>114</sup> Waren auf diese Weise bis Mitte der 80er Jahre bereits 3000 Gene des Menschen einem bestimmten Ort auf einem bestimmten Chromosom „zugeordnet“, schien der laborpraktische Aufwand, alle menschlichen Gene damit zu erfassen, perspektivisch jedoch außerordentlich hoch. Einen Fortschritt stellte in dieser Hinsicht schließlich die Verwendung von Gensonden dar, die man mit einem Fluoreszenzfarbstoff markieren konnte. Mit ihrer Hilfe gelang es, bestimmte Gene oder auch kleine Genstücke größeren DNS-Fragmenten oder auch einzelnen Chromosomen „sicherer“ zuzuordnen. „Die Fluoreszenzhybridisierung ist daher zu einem wichtigen Hilfsmittel beim einzig richtigen Zusammensetzen der unzähligen Genomfragmente zu den verschiedenen chromosomalen Erbmolekülen geworden.“ (Stamatiadis-Smidt et. al. 1998: 95) Die mittlerweile ebenfalls routinemäßig eingesetzte FISH-Methode (fluorescence in situ hybridisation) variiert diese Vorgehensweise schließlich. Sie verwendet dabei die Visualisierungstechnik der modernen Mikroskopie, um zu sehen, wo spezifische Sequenzen (fluoreszierend oder radioaktiv sichtbar gemacht) auf „intakten“ Chromosomen erscheinen. Diese werden unter dem Mikroskop ausgebreitet, teilweise „denaturiert“ und mit einem fluoreszierenden Molekül in Kontakt gebracht. Indem man die Reaktion dann mikroskopisch beobachtet, enthält man Informationen über das jeweils interessante Segment, sowie über dessen ungefähren Aufenthaltsort auf dem Chromosom.

---

<sup>112</sup> Als Gensonden werden kurze DNS-Abschnitte bezeichnet, die in ihrer Bausteinfolge zu einem bestimmten Abschnitt in einem Genom passen, so dass dieser durch komplementäre Basenpaarung (der Sonden) zu verorten ist.

<sup>113</sup> Interview mit Robert P. Wagner, in Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project, Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 62



Die DNA-Hybridisierung ist somit eine *Rekombinationstechnik*, um die Präsenz eines speziellen DNA-Segments in einem Sample klonierter DNA zu bestimmen. Sie wird jedoch auch für die Bestimmung der Größe *fehlender* Sequenzteile eingesetzt.<sup>115</sup> Allgemein wird unter Hybridisierung *in der Genetik* der Prozess des Verbindens zweier komplementärer DNA-Stränge (bzw. eines DNA und eines RNA-Stranges) verstanden, um ein doppelsträngiges Molekül zu erhalten. Molekulargenetische Hybridtechnologien funktionieren dabei über Zellfusionstechniken (inkl. Klonierung der Zellen), bei denen durch die Kreuzung verschiedener Zelltypen z.B. sog. „interspecies-hybrids“ als Hybridzellen neu entstehen.

Vor dem Hintergrund der Frage, wie es geschah, dass Hybridtechniken in den Biowissenschaften dabei *gleichzeitig* als Entdeckung, Innovation und Technologie betrachtet werden konnten, behandeln die Autoren Alberto Cambrosio und Peter Keating diese Techniken in einer umfangreichen Fallstudie<sup>116</sup> nicht etwa als sozial konstruierte Tatsachen, sondern als *problematische Ereignisse*, bei denen die Konstitution von Objekten als epistemische, wissenschaftsfähige Objekte anthropologisch untersucht wird. Sie erforschen die Genese der Hybridtechnologie in dieser Hinsicht mit Blick auf die dabei als konstitutiv erachteten Konflikte um wissenschaftliche Prioritäts- und Entdeckungstreitigkeiten. Interessant ist dabei vor allem die Rolle von Akteuren, die in der Kontroverse um ‘Hybridoma-Technologien’ nahe daran waren, dieselbe „Entdeckung“ wie Milstein/Köhler zu machen:

„Scientists who „almost did it“ display the following arguments: first, they point out that everything was already in place when K&M performed their famous experiment; second, they transfer responsibility for the „near miss“ to nonhuman actors.“ (Cambrosio/Keating 1992: 218)

<sup>114</sup> vgl. Stamatiadis-Smidt et.al. 1998, S. 94

<sup>115</sup> „The size of the seven gaps in the telomeric region (of chromosome 22, A.W.S.) has been estimated by DNA fibre fluorescence in situ hybridization (FISH).“, International Humane Genome Sequencing Consortium 1999, The DNA Sequence of Human Chromosome 22, S. 3

<sup>116</sup> Cambrosio/Keating 1992, „Between Fact and Technique: The Beginnings of Hybridoma Technology“

Indem sie den Akteuren in ihren Kontroversen um die Neuigkeit der „Entdeckung“ Milstein/Köhlers (die für die Entwicklung der Hybridoma-Technologie 1984 den Nobelpreis erhielten) folgen, verdeutlichen die Autoren in diesem Zusammenhang, dass es in der „heißen“ Phase bis Anfang der 80er Jahre nicht exakt klar war, welche der unterschiedlichen Elemente der ‘Hybridoma-Technologie’ als Neuheit betrachtet werden sollten, und welche nicht.

„In each and every case, arguments can be made for or against the existence of a certain continuity or discontinuity with previous work. And in each case, the determination of novelty, as translated through the continuity/discontinuity issue, appeared to be hanging on the previous attribution of an epistemological status to the object that had allegedly been discovered: was it a fact or a technique?“ (Cambrosio/Keating a.a.O.: 229)

Ähnlich wie Hans-Jörg Rheinberger weisen somit auch Cambrosio und Keating auf Grenzverwischungen zwischen epistemischen Dingen und technischen Objekten hin. Mit der Durchlässigkeit der Grenzen zwischen epistemischem Ding und technischem Objekt – diese sind in der Experimentalpraxis nicht a priori bestimmbar – sowie mit der Entwicklung von Hybridisierungstechniken gelangt m.E. aber die Grenzverwischung einer Trennung in den Blick, die in den Naturwissenschaften nicht zwischen Menschlichem und Nichtmenschlichem, sondern *innerhalb* der nicht-menschlichen Sphäre selbst häufig vollzogen wird: die Trennung zwischen Artefakten und hergestellten Dingen und einer wilden, unbehandelten, nicht gezähmten Natur.<sup>117</sup> Die Produktion monoklonaler Antikörper durch Hybridtechniken wird dabei von Cambrosio und Keating in Anlehnung an Bruno Latour als ein Prozess der Co-Konstruktion von Technik und Fakt rekonstruiert (a.a.O: 179). Hybridtechnik kann dabei gleichzeitig als Fakt und Technik, um diesen Fakt zu etablieren, beobachtet werden.<sup>118</sup>

„At some point, around 1977, the production of monoclonal antibodies became a goal in itself, no longer linked to the initial immunogenetic network. The transformation of (Milstein 1975) into the foundational event of ‘hybridoma technology’ was thus achieved. This transformation did not flow naturally from the original experiments. Rather, it involved specific investments which mobilized the activity of a large number of other scientific and industrial actors. A tentative generalization can be deduced from our case study. The dichotomy between fact and technique that underlines much of contemporary science studies seem to be fundamentally misconceived, insofar as the determination of what counts as a fact and what counts as a technique is not possible on a priori grounds. Historians and sociologists of science are confronted with a field of heterogeneous interventions where particular pieces of work are constituted as discrete entities and simultaneously attributed a technical or a factual identity. „Novelty“ and „innovation“ are precisely the result of such polymorphic attributional processes.“ (a.a.O: 230)

Mit Blick auf die (symbolischen) Attributionsprozesse und Rekonfigurationen, welche die menschliche DNA als Untersuchungsobjekt in der experimentalpraktischen Prozessierung humangenetischer Techniken durchläuft, besteht der Kern einer solchen biotechnologischen „Hybridisierung“ von menschlichem Erbmateriel für Karin Knorr-Cetina heute vor allem darin, dass ‘natürliche’ Objekte als Prozessmaterialien fungieren, und dabei einen transitorischen Status erhalten, der ihren zahlreichen Zustandsformen jeweils nicht mehr als eine temporäre „Pause“ in einer Serie von Transformationen zubilligt.

---

<sup>117</sup> vgl. zu dieser Unterscheidung auch Nina Lykke 2000, S. 81

<sup>118</sup> Für Milstein selbst hatten die ursprünglichen Experimente zum Zeitpunkt ihrer Realisierung nicht die Signifikanz, die sie später erhalten sollten. Das Schicksal des von ihm und Köhler 1975 präsentierte Papiers samt seiner Resultate war somit



„Objects are subject to tens, and often hundreds, of separately attended to interferences with their ‘natural’ makeup, and so are the natural sequences of events in which objects take part. Through these interferences, natural objects are smashed into fragments, made to evaporate into gases, dissolved in acids, reduced to extractions, mixed up with countless substances, shaken, heated and frozen reconstituted, and rebred into workable agents. (...) the transitions effected during experimentation are not intended to imitate similar transitions in nature. Rather, they are intended to generate or explore a particular effect.“ (Knorr-Cetina 1992 a: 127)

Dies legt für Knorr-Cetina den erkenntnistheoretischen Schluss nahe, dass innerhalb der epistemischen Kultur der Molekulargenetik nicht von einer Korrespondenz bzw. Analogie zwischen dem im Laborkontext konstruierten transitorischem Objekt und den naturhaften bzw. 'realen' Vorgängen ausgegangen werden kann. Es bleibt hier jedoch m.E. unklar, welchen Anteil 'reine' und 'bearbeitete' Natur als materiale Widerständigkeit im Laborexperiment jeweils besitzen. Auch wird bei Knorr-Cetina nicht immer deutlich, ob derartige Differenzen einen radikale relationistische Sichtweise im Sinne Latours implizieren (*alles* ist transitorisches Objekt, „Natur“ ist nachträgliches Co-Produkt hybrider Netze) oder eher einen „realistischen Konstruktivismus“ (Joerges 1996) propagiert wird, der die Referenz einer quasi-naturhaften Materialität als Widerstand nicht vollständig aufgibt.<sup>119</sup>

Obwohl Knorr-Cetina ihre konstruktivistische Position eher auf der epistemischen, und weniger auf der etwa von Latour bevorzugten ontologischen Perspektive ansiedelt, bleibt sie letzten Endes mit Blick auf die Materialität einer wie auch immer zu bestimmenden ‘Natur’ Realistin. Dass die laborpraktische Konfrontation mit dieser Materialität dabei jedoch eine spezifische kulturelle Rahmung erfährt, wird deutlich, wenn man sich ihr Verständnis der erkenntnistheoretischen Grundstrategie der Molekularbiologie als „blinde Variation“ im Kontext ihres Modells der *epistemischen Kultur* näher betrachtet.

---

nicht in diesen Resultaten selbst enthalten, sondern lag, indem eine „Übersetzung“ von Bedeutungen und Anwendungskontexten etc. erfolgte, in den Händen anderer Akteure und Papiere (vgl. dazu auch Latour 1987).

<sup>119</sup> Bei der Hochenergiephysik (HEP) - gegenwärtig eine der teuersten, technisch aufwendigsten und komplexesten Experimentalwissenschaften - scheint Knorr Cetina eindeutiger von der Annahme eines radikalen Konstruktivismus auszugehen. Hier zeigt sich aus ihrer Sicht die Konstruktion der Objekte durchgängig und für die gesamte angewandte Experimentaltechnologie als Konstruktion von Zeichen. Dabei wird die natürliche Ordnung als eine (semiotische) Ordnung von Zeichen rekonfiguriert. Signale von Partikeln, welche im Hochgeschwindigkeitsdetector via Computer als Extrakte aufgefangen werden, werden dabei als Daten gewertet, die auf ihren physikalisch-realen Inhalt hin interpretativ ausgewertet werden. vgl. dazu Knorr-Cetina 1992 a, S. 131; sowie Knorr-Cetina 1999

### 3.3.2. „Blinde Variation“

Während „natürliche“ oder quasi-natürliche Objekte in Experimenten der Hochenergiephysik (HEP) nur äußerst selten Eingang finden, verhält sich dies in der Molekularbiologie umgekehrt: So basieren die von Knorr-Cetina untersuchten Labore auf Interaktionen zwischen natürlichen Objekten und diversen Prozessprogrammen. Lässt sich die experimentelle Hochenergiephysik ihrer Auffassung nach als negative, selbstreferentielle epistemische Kultur kennzeichnen, die um Zeichensysteme herum gebaut ist, so sind Labore in der epistemischen Kultur der Molekularbiologie auf „positives“ Wissen ausgerichtet, das durch die Manipulation von Objekten in einem experimentellen Regime gewonnen wird, die sich kontinuierlich von Zeichenprozessen abwenden (vgl. Knorr-Cetina 1999: 80). Dass Zeichensysteme in der Molekularbiologie dennoch eine Rolle spielen, spiegelt für Knorr-Cetina letztlich nicht deren Laborpraxis wieder. Obwohl der genetische Code von allem in der Außendarstellung der Humangenomforschung gerne als „Buch des Lebens“, als fundamentalstes aller semiotischen Netzwerke gepriesen wird, und auch die auf experimenteller und technischer Ebene generierten Daten auf eine ihnen unterlegte Realität molekularer Prozesse und Ereignisse verweisen, die den Charakter von Zeichen besitzen, sind die von Knorr untersuchten molekularbiologischen Labore weit davon entfernt, zeichendeterminierte Umgebungen darzustellen. Vielmehr zeigt sich in der Praxis der Molekularbiologie eine Präferenz für die Erzeugung experimentellen Wissens über Mechanismen, welche Repräsentationen reduzieren und sich von Zeichen-vermittelter Erfahrung abwenden.<sup>120</sup>

Drei Aspekte sind dabei zentral: Die Konstruktion einer evidenten Laborwelt voller „kleiner“ Objekte, welche einerseits auf eine „pastorale Art“ gepflegt und behandelt werden, andererseits über Programme prozessiert werden, die sie transformieren. Den zweiten Aspekt markiert eine „blind-variation-/natural-selection“-Strategie, die dann zur Anwendung kommt, wenn Probleme auftauchen. Natürliche und quasi-natürliche Objekte sind im Labor kontinuierlich vorhanden und stellen eine Selektionsumgebung für Experimentalstrategien dar. Den dritten Aspekt bildet die Möglichkeit des Verbesserns von Objekten und Erfahrungen.

Zunächst stellt sich die Frage, was meint Knorr-Cetina mit solch einer Analogie? Nach Erkenntnissen der Evolutionsbiologie kommt es durch Mutationen zu Variationen im genetischen Material, die nur an nachfolgende Moleküle oder Organismen weitergegeben werden können. Welche Mutationen sich günstig auswirken und überleben, ist dabei durch natürliche Selektion bestimmt. Mutationen sind insofern blind, als sie als zufällige Fehler, und nicht als Anpassungen an die Umwelt auftreten. Für Knorr-Cetina ist dies nun genau die generelle Strategie, mit der die Molekularbiologie offene Probleme angeht: blinde Variation, kombiniert mit einem Vertrauen in natürlich Selektion. In anderen Worten: die Prozedur, mit der ein Problem entsteht, wird variiert:

„Molecular biologists will not embark, as physicists will, on an investigative journey whose sole purpose it is to understand the problem. Instead, they will try several variations in the belief that these will result in workable evidence. Note that in physics

---

<sup>120</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 80

understandings and self-convictions are based upon demonstrable data points detailing the crucial aspects of the difficulty. Nothing of the sort is necessary or desired in molecular biology. (...) In molecular biology, on the other hand, variation is blind insofar as understanding the effect of a variable is concerned; and although it is by no means chaotic, it is also not systematic in the physicists' step-by-step, equal-change sense.“ (Knorr-Cetina 1999: 91 f.)

Biochemische Reaktionen in molekularbiologischen Experimenten werden nicht mathematisch formuliert, und können nicht neu kalkuliert werden. Ein Vektor, der eine replizierte DNA transportiert, muss solange neu konstruiert werden, bis er die ihm zugedachte Aufgabe übernimmt. Sequenzierprogramme sind immer schneller geworden, um die riesigen Datenmengen zu bewältigen, die mit ihnen entstanden sind. Die Praxis der Molekularbiologie ist für Knorr-Cetina freilich nur insofern blind, als sie Probleme durch die Variation von Komponenten der experimentellen Strategie so lange behandelt, bis sie sich auflösen. Variation darf ihrer Auffassung nach jedoch keinesfalls mit der unkritischen Bedeutung zufälliger genetischer Mutationen gleichgesetzt werden, wie es die Analogie zu Beginn nahe gelegt hat. So beeinflusst gerade der erfahrene Körper des wissenschaftlichen Akteurs die Variationen, die selektiert werden. Knorr-Cetina versäumt es jedoch, den erfahrenen Körper gemäß ihres reformulierten Konzeptes menschlicher und materialer Autorenschaft selbst als rekonfigurierten Körper zu begreifen bzw. ihn etwa als hybriden Labor-Körper zu definieren! Wenn die epistemischen Subjekte der Molekularbiologie wirklich Derivate der Relationen sind, die in der epistemischen Maschinerie experimenteller Praxis entstehen, dann schließt dies auch den erfahrenen Körper des Wissenschaftlers mit ein.

Eine der geeignetsten Wege, eine Erklärung für die im Rahmen blinder Variation entstandenen (oder ausgebliebenen) experimentelle Ergebnisse zu erhalten, besteht nach Knorr-Cetina darin, sich die *Biographie* einer Prozedur samt ihrer Objekte und Techniken näher zu betrachten. Eingeschränkt wird dieser biographische Zugriff jedoch durch den Umstand, dass die im Labor arbeitende Menschen ihre Strategien weniger als Antwort auf die Notwendigkeit, ein Problem zu verstehen, sondern häufig im Licht der Forderung auswählen, Resultate innerhalb eines bestimmten Zeitlimits zu produzieren. Gerechtfertigt wird diese Strategie durch den Umstand, dass sich Probleme in der Molekularbiologie kaum direkt angehen lassen:

„This pragmatic slant can easily be justified by the fact that attacking a problem at its core often is not possible, or is much more troublesome than achieving success by means of semi-blind variation. (...) The primary mechanism of reaching results (...) is non-random, semi-blind variation and selection by success.“ (Knorr-Cetina 1999: 109 ff.)

Mit aus dieser Strategie hervorgegangenen Techniken wie der DNA-Hybridisierung „installieren“ molekularbiologische Labore jedoch nicht nur transitorische Objekte, sie rekonfigurieren auch die an ihnen arbeitenden WissenschaftlerInnen - samt ihres sozialen Kontextes. BiowissenschaftlerInnen werden in dieser Hinsicht erst in Relation zu ihren Objekten arbeitsfähig. Knorr-Cetina konstatiert in diesem Zusammenhang einen basalen - *technischen* - Grad der Symmetrie zwischen Menschen und Dingen, und streicht dabei insbesondere die materiale, körperliche Dimension menschlicher Akteure im Labor hervor: Im Hinblick auf Verhaltensmöglichkeiten zeigen sich nicht nur die Objekte, sondern auch die WissenschaftlerInnen - als Teil einer Forschungsstrategie - form- und veränderbar. Denn im Labor, so Knorr-Cetina, bilden die Wissenschaftler als Teil der Forschungsstrategie einerseits selbst eine Art

„Methode“, ein „technisches Instrument“ bei der Wissensproduktion. Auf der anderen Seite stellen sie eine Art „Humanmaterial“ dar, welches in die fortlaufenden Aktivitäten strukturell einbezogen ist, mit anderen Materialien interagiert und dabei neue Phänomene und Akteure erzeugt (Knorr-Cetina 1999: 29).<sup>121</sup>

Laborstudien zeigen nach Knorr-Cetina, wie sowohl die Objekte als auch die Konstrukteure der wissenschaftlichen Praxis und ihrer Resultate selber rekonfiguriert werden. Ausschlaggebend für die hohe Praktikabilität und Effektivität der Laborwissenschaften sind dabei mindestens drei parallele Rekonfigurationsprozesse. So besteht zum einen keine Notwendigkeit mehr, mit den „tatsächlichen“ Objekten der Natur umgehen zu müssen, da diese durch leicht zu bearbeitende „Ersatzobjekte“ ersetzt oder hinsichtlich ihrer experimentalpraktischen Funktion gar verbessert werden. Zum anderen findet die Beschäftigung mit „natürlichen“ Objekten nicht mehr in deren Lebenswelt statt, wie es etwa im Falle von Genomprojekten der Körper des Menschen ist, sondern im Labor. Schließlich ist dies gerade für die Frage von besonderer Bedeutung, welchen Stellenwert die Technikentwicklung mit Blick auf die epistemologische Annäherung der Genomforschung an das Humangenom besitzt. Denn nach Knorr-Cetina besteht keine Notwendigkeit mehr, sich den „natürlichen“ Objekten in ihrer zeitlichen Struktur anzupassen.<sup>122</sup> Stattdessen fassen molekularbiologische Labore ihre Untersuchungsobjekte neu, indem sie diese in (nicht zuletzt durch Fördergelder, A.d.V.) bestimmte zeitliche und territoriale Regimes einspeisen. Sie spielen dabei nicht nur mit den ‘natürlichen’ Rhythmen und Entwicklungsmöglichkeiten ihrer Objekte, sie bringen diese vielmehr in großer Anzahl zusammen, verhandeln ihre Größe und verändern ihre internen Strukturen. Dabei kreieren Labore neue Objektkonfigurationen, die gleichzeitig mit einer entsprechend veränderten sozialen Ordnung verschmelzen.

Sieht es auch an dieser Stelle so aus, als ob Knorr-Cetinas Rekonfigurationstheorie im Kern wie Latour mit der Vorstellung einer Co-Produktion von wissenschaftlichem Inhalt und sozialem Kontext arbeitet, wird die daran geknüpfte Frage nach dem Verhältnis von materialer und menschlicher Autorenschaft von ihr jedoch in eine kulturell-situierte Perspektive überführt.

### 3.3.3. Die Rolle der Kultur im Prozess der Rekonfiguration

Hatte die STS-Forschung der 90er Jahre den Focus häufig auf *Science as Practice* gelegt, bewegt sich dieses Konzept aus Knorr-Cetinas Sicht innerhalb eines zu engen *handlungstheoretischen* Rahmens. Diese Engführung hat aus ihrer Sicht zur Folge, dass Orientierungen und Präferenzen, die ganze Handlungssequenzen informieren, ebenso ausgeblendet wurden wie die Strukturen, die sich aus der Kombination solcher Sequenzen ergeben, und die Art und Weise, in der die Akteure dabei selbst konfiguriert werden.

Richtet man die Aufmerksamkeit in dieser Hinsicht nicht nur auf mentale bzw. kognitive ‘Objekte’ wie Interessen oder Intentionen, die Handlungskonzepte bestimmen, sondern zusätzlich auf die

---

<sup>121</sup> Diesem technischen Grad der Symmetrie werden wir auch in Andrew Pickerings Technoscience-Konzeption begegnen.

<sup>122</sup> vgl. Knorr-Cetina 1995; vgl. dazu auch Felt/Nowotny/Taschwer 1995, S. 135 f.

„umgebauten“ Bedingungen und Dynamiken von ganzen Handlungsketten innerhalb eines kollektiven Lebens, dann wird nach Knorr-Cetina einsehbar, dass das Phänomen der Kultur für die Wissensmaschinerie eines Labors eine zentrale Vorbedingung ist.<sup>123</sup> Darüber hinaus, so Knorr-Cetina, eröffnet *der Begriff* der Kultur dem Praxisbegriff die Sensibilität für Symbole und Bedeutungen. Gerade die symbolische Strukturierungen und Repertoires eines Labors markieren für Knorr-Cetina eine zentrale Dimension dessen, was sie als distinktive „epistemische Kulturen“ begreift.

Wissenschaftshistorisch lassen sich die von Knorr-Cetina hier angesprochenen symbolischen Strukturierungen beispielsweise durch die Rekonstruktion der Transformationsprozesse von Klassifizierungen, und taxonomischen Systemen nachzeichnen. So haben etwa WissenschaftshistorikerInnen wie Londa Schiebinger (1993) und – für die Biologie – WissenschaftsforscherInnen wie Lynda Birke (1999) analysiert, welche Rolle Taxonomien, Kategorisierungen und Klassifizierungen bei der Entwicklung moderner Körperkonzepte - samt der in sie eingebauten Gendervorstellungen - spielen. Obwohl Knorr-Cetina eine Konfrontation *zwischen* verschiedenen epistemischen Disziplinen bedauerlicherweise ergiebiger findet als eine Konfrontation verschiedener Gender-Standpunkte,<sup>124</sup> verneint sie jedoch wie die eben genannten AutorInnen eine zu scharfe Trennung zwischen technischen (instrumentellen, produktiven, rationalen) Aktivitäten und symbolischen Prozessen.

Durch symbolische Repertoires wird deutlich, wie die Struktur der Dinge verändert wird, die in epistemischen Laborpraktiken kursieren. So beschreiben Symbole, wer oder was lebendig oder tot ist, wer die Organismen sind und wer die Maschinen, wer die Akteure mit Macht und der Möglichkeit zur Reaktion sind, und wer die passiven „Tools“ und Medien im Labor sind. Waren frühere Weltsichten beispielsweise dadurch gekennzeichnet, Natur oder den inneren Körper des Menschen als transformativ und im Fluss begriffen aufzufassen, begannen sich diese Vorstellungen im Zuge der im 18. und 19. Jahrhundert wachsenden Tendenz, externe Klassifikationen der Natur auf den Körper zu übertragen, zu verändern. Hatte Vesalius Geschlechtsdifferenzen lediglich mit Blick auf die Frage der Reproduktivität betrachtet (vgl. Schiebinger 1993), untersuchten Anatomen diese gegen Ende des 18. Jahrhunderts anhand menschlichen Körpergewebes. Nach Schiebinger führte dies zu fundamentalen Verschiebungen bei der Repräsentation menschlicher Sexualität. So präsentierten europäische Anatomen den weiblichen und männlichen Körper Ende 1790 „(..) as each having a distinct telos - physical and intellectual strength for the man, motherhood for the woman.“ (Schiebinger 1993: 191). Im Zuge derartiger divergierender Konzepte begann man, die interne Anatomie von Männern und Frauen zunehmend in Form von Differenz zu kategorisieren. Muskeln, Knochen etc. - all dies wurde geschlechtsspezifisch. Wie Lynda Birke schreibt, halfen derartige Veränderungen und Separierungen symbolischer Repertoires, die Wahrnehmung einer ‘Natur’ als im Fluss begriffen zu verdrängen.<sup>125</sup> Eine zentrale Botschaft elementarer, auch heute noch häufig verwendeter Physiologietexte besteht in dieser Hinsicht etwa darin, den menschlichen Körper als Anzahl separater, dennoch miteinander verbundener

---

<sup>123</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 10

<sup>124</sup> Ohne freilich die Schnittstelle beider Bereiche zu sehen, vgl. dazu Knorr-Cetina 1999, S. 268

<sup>125</sup> vgl. Birke 1999, S. 55

Systeme zu beschreiben. Diese Idee basiert auf einer ingenieurhaften, mechanischen Vorstellung des menschlichen Körpers und seiner unterschiedlichen Systeme wie etwa dem Nervensystem, dem endokrinen System, dem Kreislaufsystem etc. „Usually, each of these has a component that seems to have command over others (...).“ (Birke 1999: 88).

Meiner Auffassung nach machen symbolische Reklassifikationen *zunächst* einmal deutlich, dass es im Labor bereits längst etablierte Beziehungen zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Phänomenen gibt, die gerade die menschliche Partizipation auf spezifische Weise strukturieren und begrenzen.<sup>126</sup> Mit Blick auf das molekularbiologische Labor machen sie zusätzlich sichtbar, dass traditionelle Vorstellungen von WissenschaftlerInnen Personen, Akteuren und Rollen nicht ausreichen, um die Strukturierung von „Realität“ in molekularbiologischen Laboren zu begreifen. Wie wir bei Knorr-Cetina gesehen haben, besteht die häufig in einer technischen Sprache verschlüsselte, und dadurch schwer zugängliche Botschaft symbolischer Reklassifikationen letztlich im Neuarrangement von Objekten und Subjekten innerhalb der Ordnung eines Labors, der Neuverhandlung ihrer jeweiligen Qualitäten innerhalb technischer Aktivitäten, sowie der Rekonfiguration der Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen.<sup>127</sup> Die Subjekte und Objekte rekonfigurierende Ordnung eines Labors, so muss jedoch mit Blick auf Hans-Jörg Rheinbergers Arbeiten hinzugefügt werden, ist dabei eingebettet in eine Praxis spezifischer technowissenschaftlicher Experimentalsysteme. Erst diese Hybridisierung von Experimentalsystemen,<sup>128</sup> die im Fall der Humangenomforschung in einer Vermischung von molekularbiologischen und informationstechnologischen Experimentalpraktiken ihren vorläufigen Höhepunkt erreicht, konstituieren ein Labor samt seiner zahlreichen „standardisierten Packungen“ (Joan Fujimura) aus Theorien, Methoden, Techniken, Menschen und Dingen, während sie es gleichzeitig raumzeitlich übersteigen.

Welche längst etablierten Laborbeziehungen samt ihrer Rekonfigurationen und wechselseitigen Übersetzungen die technische Sprache verschleiert, mit der der wissenschaftlichen Fachwelt beispielsweise die Sequenz des Humanchromosoms 22 präsentiert wird, und wie in jener Sprache zwar die Rekonfigurationen der Objekte, nicht aber der Subjekte thematisiert werden, macht das Beispiel der YACs deutlich, jener im Labor künstlich hergestellten Hybrid-Chromosomen, die heute u.a. für die Erstellung der DNA-Sequenzen des menschlichen Genoms verwandt werden. YACs sind für DNA-Kartierungsarbeiten deshalb von so zentraler Bedeutung, weil man mit ihnen das menschliche Genom in relativ wenige Teilstücke zerlegen kann, die dann kloniert werden können. Das Chromosom 21 etwa war in dieser Hinsicht das erste menschliche Chromosom, für das mit Hilfe der YACs eine hochauflösende physikalische Karte erstellt werden konnte. Obwohl sich in der Publikation seiner Sequenz die YACs - neben anderen grundlegenden DNA-Techniken wie der FISH-Hybridisierung, der Erzeugung künstlicher bakterieller Chromosomen (BACs/PACs), der Verwendung von sogenannten STS-Genmarkern - als vorausgesetztes Fachwissen im Hintergrund der Beschreibung zeitgenössischer

---

<sup>126</sup> Eine Annäherung an die hybride Geschichte dieser Beziehungen versucht neben Rheinberger (1997) auch Latour, vgl. Latour 1999 a

<sup>127</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 113

Sequenzierprozesse bewegen, wird zumindest die Art der Rekonfiguration genomischer DNA angedeutet, die sich mit ihnen bewerkstelligen lässt:

„To identify genomic clones as the substrate for sequencing chromosome 22, extensive clone maps of the chromosome were constructed using cosmids, fosmids, bacterial artificial chromosomes (BACs) and (...) artificial chromosomes (PACs). Clones representing parts of chromosome 22 were identified by screening BAC and PAC libraries representing more than 20 genome equivalents using sequence tagged site (STS) markers known to be derived from the chromosome, or by using cosmid and fosmid libraries derived from flow-sorted DNA from chromosome 22. (...) In two places, yeast artificial chromosome (YAC) clones were used to join or extend contigs.“<sup>129</sup>

Ohne YACs würden die menschlichen Akteure der Genomforschung heute noch damit beschäftigt sein, kleine DNA-Stücke zu sequenzieren - ohne eine Möglichkeit zu besitzen, diese zusammenzusetzen. Zur Klärung: Aus Sicht der MolekularbiologInnen stellen physikalische Karten des menschlichen Genoms keine 'normalen' Landkarten dar, sie sind vielmehr Rekonstruktionen eines DNA-Moleküls – als Set klonierter DNA-Fragmente. Hergestellt werden derartige „Karten“ durch die Isolierung vieler Kopien des ganzen Genoms, sowie deren Behandlung und Klonierung mittels rekombinanter DNA-Technik.

„Obviously, if you can start with larger pieces, larger cloned DNA fragments, you wind up with much longer contigs and many fewer gaps in the puzzle. That's why YACs were a breakthrough for mapping.“<sup>130</sup>

Bedeutsam an diesem Durchbruch ist nun der Umstand, dass - *zusammen* mit den durch YACs entstandenen größeren klonierbaren DNA-Fragmenten - die menschlichen Akteure in die Lage versetzt wurden, das Projekt der Kartierung und Sequenzierung *schneller* anzugehen: „We gained speed, but more important, we gained the ability to build long contigs, spanning several million base pairs of DNA.“<sup>131</sup> Eine solche, in den gegenwärtigen Experimentalsystemen der Genomforschung auf Dauer gestellte Rekonfiguration von Objekten *und* den darauf bezogenen Verhaltensmöglichkeiten von Subjekten wird in der Regel in der technischen Sprache biowissenschaftlicher Publikationen unterschlagen – vielleicht und gerade deshalb, weil sie von den dafür verantwortlichen menschlichen Akteuren nicht im hybriden Modus der Rekonfiguration betrachtet wird, sondern eben im Kontext sehr spezieller funktionalen Ziele wie Geschwindigkeit gewinnen und große Genomsequenzen erfassen zu können.

Geschwindigkeit gewinnen und in der Lage sein, lange zusammenhängende DNA-Sequenzen zu bauen - die durch die Konstruktion von YACs möglich gewordenen „Durchbrüche“ verweisen auf einen Möglichkeitsraum, der nur im Horizont der spezifischen menschlichen Zielsetzungen, symbolischen Strukturierungen und Repertoires der Genomforschung, sowie der daraus resultierenden, besonderen „slow-motion“-Hybridität ihrer epistemischen Kultur Sinn ergibt. Im Fall der Verwendung von YACs versuchen MolekularbiologInnen dabei jedoch nicht nur, wie Knorr-Cetina unterstellt,<sup>132</sup> die auf der Ebene der DNA ablaufenden Prozesse im Labor nachzubauen, und bestimmte Teile dabei zu optimieren. Was hier geschieht, ist vielmehr eine gezielte *Neuerfindung der Natur* (Donna Haraway

<sup>128</sup> Für die klassische Phase der modernen Molekularbiologie, d.h. bis zum "Knacken" des genetischen Codes Mitte der 1960er Jahre geschah dies überwiegend an der Schnittstelle von Chemie und Biologie. Vgl. dazu etwa Rheinberger 1998 a

<sup>129</sup> vgl. NATURE 402 (1999) "The DNA Sequence of Human Chromosome 22", S. 491

<sup>130</sup> vgl. David Cox, „Maps, Markers, and the Five-Year Goals“, in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 103.

<sup>131</sup> vgl. Bob Moyzis, „Maps, Markers, and the Five-Year Goals“, in: Cooper (Hg.) a.a.O., S. 103.

1996) - wobei die menschlichen Akteure der Genomforschung ihre eigenen Ziele (Geschwindigkeit gewinnen, lange DNA-Sequenzen bauen, um Lücken zu schließen) in die spezifischen Qualitäten der YACs einbauen, während ihr Handeln im Labor gleichzeitig von diesen Qualitäten verändert wird.<sup>133</sup>

#### 3.3.4. Materiale und menschliche Autorenschaft in der Rekonfigurationstheorie:

Nicht nur Objekte und Techniken, sondern auch Verhaltensmöglichkeiten („behavioral possibilities“) werden nach Knorr-Cetina im Labor geformt und verändert. Doch wie Bruno Latour lässt Karin Knorr-Cetina dabei die Frage, wie sich die Autorenschaft derartiger Rekonfigurationen innerhalb eines Labors *konkret* herausbildet und verteilt, zunächst einmal unbeantwortet. Vielmehr wird vom Ende her gedacht und eine hybride Genealogie postuliert: So, wie sich Objekte im Labor in technische Dinge (Rheinberger), Images, Extrakte und eine Vielzahl anderer Dinge verwandeln, werden auch WissenschaftlerInnen zu spezifischen epistemischen Subjekten. Dabei werden wir im Labor mit einer neuen Ordnung konfrontiert, die weder natürlich noch sozial ist, deren Komponenten vielmehr vermischte - hybride - Genealogien besitzen und deren Gestalt sich im Verlauf der Laborarbeit zudem permanent wandelt.<sup>134</sup>

Blickt man auf die materiale Kultur des molekularbiologischen Labors, so lässt sich heute – epistemologisch gestützt durch das Paradigma *genetischer* Autorenschaft, und forschungspraktisch umgesetzt durch rekombinante DNA-Technologien - gerade im Rahmen der Humangenomforschung eine zunehmende Entkörperung wissenschaftlicher Praxis beobachten.<sup>135</sup> Mit Blick auf die Geschichte(n) der Molekularbiologie hat der theoretische Biologe Brian Goodwin (1994) darauf hingewiesen, dass biologische Wissensvermittlung gegenwärtig keine Theorie des Organismus - etwa als selbstorganisiertes, dynamisches, transformatives Phänomen - vermitteln kann. Organismen erscheinen in der Gen- und Genomforschung lediglich als Epiphänomene, als zufällige Nebenprodukte eines genetischen Plans.<sup>136</sup> Wie Evelyn Fox-Keller schreibt, ist damit nicht nur der Versuch verbunden, „(..) das modernistische Subjekt im Direktionszimmer des Chromosoms einzuschließen“ (Keller 1995: 135), der Körper der modernen Biologie ist vielmehr - wie das DNA-Molekül - zu einem Teil eines Informationsnetzwerks geworden, „(..) jetzt Maschine, dann Botschaft, immer bereit, das eine mit dem anderen zu vertauschen.“ (a.a.O: 147). Um die biologischen ‘Informationen’ in diesem Sinne aus den Kernen der menschlichen Körperzellen herauszuholen, müssen diese (als Teil des lebendigen Körpers) „geknackt“ werden. Wer zum Beispiel Lebergewebe analysieren will, braucht dazu eine Art Moulinette, um das Organ zu zerhackeln. Mit Alkohol, Lösungsmitteln und Salz entfernen LaborwissenschaftlerInnen dann Zellbruchstücke, Fette und Eiweiße. Sie „waschen“ die Erbinformation

---

<sup>132</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999: 156

<sup>133</sup> Die handlungstheoretische Rolle, welche die Technik bei dieser Neuerfindung spielt, diskutiert der dritte Teil dieser Arbeit.

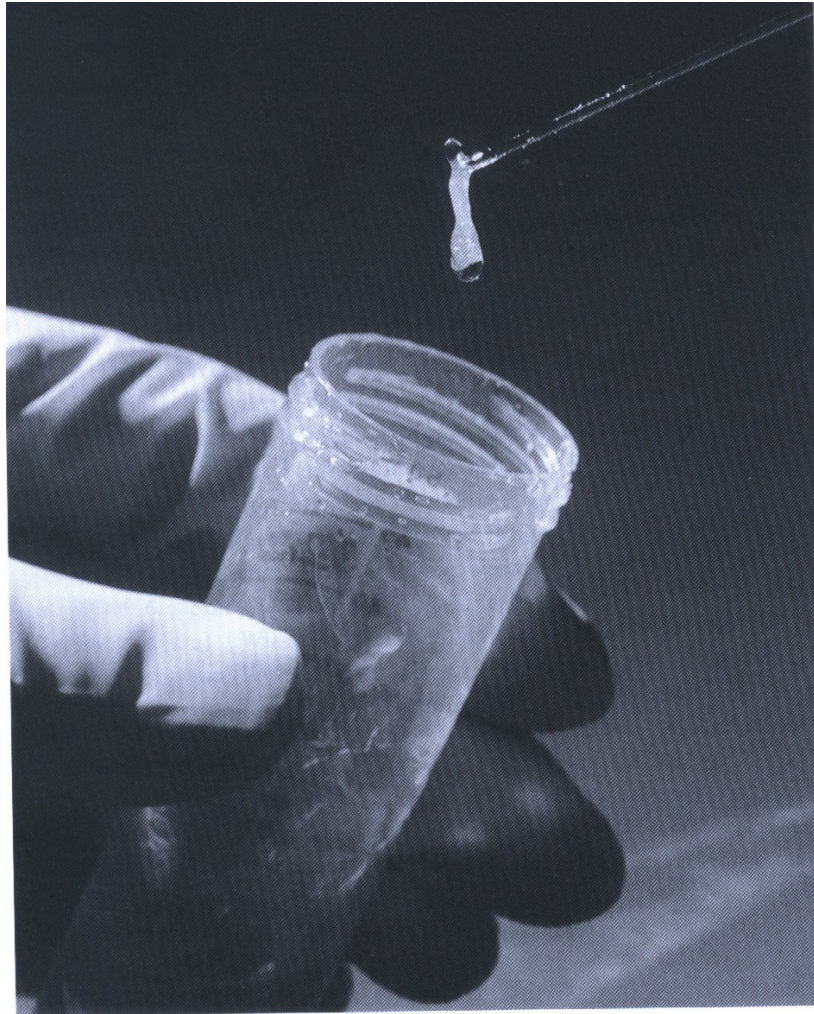
<sup>134</sup> Knorr-Cetina 1999, S. 33

<sup>135</sup> vgl. Birke 1999

<sup>136</sup> Goodwin, der mit Blick auf die Evolution von Komplexität bevorzugt von Prozessdynamiken und nicht von Zuständen spricht, möchte den Organismus als Forschungsfeld der Biologie reaktivieren, was eine veränderte Rolle der Gene mit einschließt.



mit Hilfe von Turbinen, trennen „überflüssiges“ Zellmaterial vom Erbmateriale im Zellkern. Übrig im Reagenzglas bleibt ein kleiner weißer Schaumklumpen - gereinigte menschliche DNA.<sup>137</sup>



Im Zusammenhang mit derartigen *Reinigungsprozessen* (Latour) spricht Evelyn Fox Keller sogar von einer für die Molekularbiologie des 20. Jahrhunderts typischen "Romanze der Entkörperlichung". Im Epilog von *Secrets of Life/Secrets of Death* (Keller 1992), einem Buch, das in absichtsvoller Opposition zu dieser "Romanze" geschrieben ist, weist Keller dabei auf eine trotz aller Unterschiede erstaunliche Konvergenz zwischen Befürwortern einer Autonomie der Sprache und einer Autonomie der Wissenschaften hin. So, wie in Baudrillards postmoderner Rede von der Ersetzung der Wirklichkeit durch die Simulation das menschliche Subjekt unsichtbar wird - „Gone are the referentials of production, signification, affect, substance, history...(..) from now on signs will exchange among themselves exclusively, without interacting with the real“ - verschwindet es auch am (anderen) naturwissenschaftlichen Extrem des realistischen Wissenschaftsdiskurses, „(..) equally invisible, their material, embodied presence equally ephemeral and inconsequential.“ (a.a.O: 179). Führt die Suche der

<sup>137</sup> vgl. Bild der Wissenschaft 2/2000, S. 47/48

Partikelphysik in den Bereich des verschwindend Kleinen,<sup>138</sup> so wird uns auch die molekularbiologische Suche nach den Genen, die uns zu dem machen, was wir sind<sup>139</sup> in einer Art präsentiert, in der nicht nur kein Bedarf für das Haus der Gene - den Körper - mehr zu sein scheint:

„(..) they no longer need even their own chemical structures for their existence. The substantive component of the gene is said to lie in its nucleotide sequence, and that can be stored in data banks and transmitted by electronic mail.“ (a.a.O: 180).

Für den die Molekularbiologie empirisch beobachtenden Ethnographen Klaus Amann zeigt sich in derartigen Praktiken sogar eine vollständige Entleiblichung biologischen Materials.<sup>140</sup> Als von ihren bisherigen Existenzbedingungen autonomisierte, automatisierte Objekte, werden Nukleinsäuren dabei nicht einfach zu neuen epistemischen Dingen, wie Amann schreibt,<sup>141</sup> sie verwandeln sich gleichsam – ähnlich wie bei Knorr-Cetina, Cambrosio/Keating und Rheinberger, in molekulare Maschinen,<sup>142</sup> die als hybride Grenzobjekte zwischen Organismen und Maschinen, Fakt und Technik, Leben und Nichtleben *arbeiten*.<sup>143</sup>

Nicht nur wird die DNA vom Menschen gereinigt, auch die Relevanz des Körpers (bio-) wissenschaftlicher Akteure selbst scheint angesichts der (auch) in den Wissenschaften zunehmenden Rationalisierung körperlicher Funktionen durch technische Instrumente abzunehmen. Folgt man den empirischen Beobachtungen Knorr-Cetinas, dann besitzt jedoch zumindest der sensorische und automatenhaft handelnde Körper (wenngleich nicht als primäres Forschungswerkzeug) von WissenschaftlerInnen eine wichtige Instrumentenfunktion im molekularbiologischen Labor. Obwohl gerade die Interventions- und Visualisierungstechniken der Molekularbiologie - als Delegationstechniken die mit Handlungsträgerschaft ausgestattet werden - eine Abkehr von naturalistischen Beobachtungskonzeptionen beinhalten,<sup>144</sup> obwohl MolekularbiologInnen kaum Zeit mit der Beobachtung von Objekten in ihrer ‘natürlichen’ Umgebung verbringen, werden Körpersinne wie etwa der Sehsinn für die Inspektion von Materialien, biochemischen Reaktionen, Zelldifferenzierungen etc. in einem holistischen Sinn benötigt:

„Sensory performance and action go together (..). The acting body is perhaps the first and most original of all automats. It is an information-processing machinery that learns and works without conscious reflection or codified instructions. (..) The scientist’s body as an information-processing tool is a black-boxed instrument. (..) The acting body works best when it is a silent part of the empirical machinery of research.“ (Knorr-Cetina 1999: 97 ff.)

Setzt das Konzept des tacit knowledge<sup>145</sup> - indem es auf nichtartikulierte, unbewusstes, vorbewusstes bzw. ‘unsichtbares’ Wissen abhebt - ein denkendes Wissenssubjekt voraus, so handeln

---

<sup>138</sup> Bechmann/Japp (1998) machen in diesem Zusammenhang auf einen weiteren Umstand der "Uneinigkeit" der modernen Wissenschaften aufmerksam, denn für sie ist die makroskopische Betrachtungsweise der Natur (etwa mit Hilfe der Relativitätstheorie) bis heute noch nicht mit der mikroskopischen Betrachtungsweise vereinbar.

<sup>139</sup> statt vieler: Watson 1969

<sup>140</sup> Diese Entleiblichung korrespondiert im übrigen mit der zunehmenden Virtualisierung und Entkörperung der Kommunikation der Akteure in den über Internet und Datenbanken vernetzten Genomprojekten. Zur Virtualisierung der Kommunikation und zu neuen Formen von Interaktivität und Subjektivität siehe Krämer 1995

<sup>141</sup> vgl. Amann 1994, S. 275/280/286

<sup>142</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, Kap. 6.

<sup>143</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 157

<sup>144</sup> Mit der Veränderung der Visualisierungstechnik etwa transformieren sich die visuellen Optionen, Fähigkeiten und Anforderungen für menschlichen Akteure. Zur Veränderung des „biologischen Blickes“ in der Molekularbiologie durch die Entwicklung neuer Visualisierungstechniken vgl. Keller 1996, sowie Bereiter-Hahn 1998

<sup>145</sup> vgl. Polanyi 1958; Collins 1985; Heyman/Wengenroth 2001; Mildner 2002

MolekularbiologInnen aus Knorr-Cetinas' Sicht als eine Art Ensemble aus Sinnesorganen, Gedächtnis und Manipulationsroutinen, dem Intelligenz „eingeschrieben“ ist. Sie tendieren dabei eher dazu, sich als „intelligente Materialien“ denn als stumme Denkmachines zu behandeln (a.a.O: 100).

WissenschaftlerInnen als Methoden und ihre Körper als intelligentes Materialarchiv, bestehend aus Erfahrung, Kompetenz und sensorischem Prozessieren von Information - dies alles weist nach Knorr-Cetina darauf hin, dass die verkörperte, körperliche Erfahrung in der experimentellen Praxis permanent relationiert und verbessert wird. Wie anthropologisch orientierte Wissenschaftsforscherin Deborah Heath (1997) angemerkt hat, verfestigt solch eine Sichtweise jedoch die Körper/Geist-Dichotomie, eine Dichotomie, welche für die westliche Sichtweise von Objektivität genauso konstitutiv ist wie für die ideologischen Unterscheidungen zwischen Technologie und Wissenschaft oder zwischen Techniken und Laborakteuren. So verknüpft Knorr das, was sie als den unbewussten Aspekt verkörperten Wissens begreift, mit ihrer (für Heath durchaus überzeugenden Behauptung), WissenschaftlerInnen seien Methoden. Obwohl sich die Unterscheidung in Geist und Körper in der Alltagserfahrung molekularbiologischer Labore durchaus wiederfinden lässt, ist sie nach Heath nicht die einzige Leitdifferenz. Vielmehr co-existiert sie mit anderen, alternativen Unterscheidungen. So verweisen Begriffe wie „Körperwissen“, „Kunst“, „a feeling for the organism“ (Keller 1983), „Techno-Erotizismus“ (Hacker 1989), „Magie“ oder „gute Hände“ auf alternative Wege der Wissensgenerierung jenseits dieser Dichotomie. Darüber hinaus versäumt es Knorr-Cetina jedoch, den erfahrenen Körper gemäß ihrer Rekonfigurationstheorie in Relation zu den Materialien und Praktiken des Labors selbst zu setzen. Dort, wo wissenschaftliche Verhaltendispositionen in Relation zum Material rekonfigurierbar sind, wird auch der biologische Körper selbst bis zu einem gewissen Grad veränderbar. Konzipiert man nicht nur die (entkörperten) Wissenschaftsobjekte, sondern auch den (biologischen) Körper von im Labor arbeitenden BiowissenschaftlerInnen als in Relation zur der Materialität des Labors verwandelbaren, rekonfigurierbaren Körper (und nicht als universelle Maschine)<sup>146</sup> kommt seiner sensorischen, habituellen Transformationsfähigkeit bei der Generierung von Wissen m.E. eine bedeutsame Rolle zu. Mit anderen Worten: Mit den Laboren und ihren Dingen werden auch die Menschen älter, die darin arbeiten.

Mit Blick auf die (zu) statischen Körper- und Objektvorstellungen nicht nur einer deterministisch argumentierenden Molekularbiologie, sondern auch der Science Studies selbst hat Lynda Birke vor kurzem darauf aufmerksam gemacht, dass gerade der biologische Körper - ob als Forschungsobjekt oder als wissenschaftlicher Akteur - nichts Statisches, sondern etwas in hohem Maße transformatives ist: „(..) our bodies are constantly being made and remade; bones, muscle, connective tissue - all are constantly in flux.“ (Birke 1999: 151)

Zusammengefasst zeigt sich die experimentalpraktisch gewonnene Erfahrung menschlicher Akteure somit in (mindestens) zweifacher Hinsicht biographisch veränderbar: durch die Transformativität des eigenen Körpers und (in Relation dazu) durch die material-semiotische Transformativität, welche der Körper- und Personenstatus in Verbindung mit den verwendeten Techniken und Objekten der

---

<sup>146</sup> vgl. Birke 1999, S. 44

Laborpraxis entfaltet. Nur wenn man den Blick auf die hier skizzierten feinen Unterschiede in der biotechnologischen Konstitution von Körpern lenkt, lässt sich Latours generellem Argument zustimmen, nach dem ein Subjekt nur dann „interessant“, „tief“ und „profund“ zu werden beginnt, wenn es mit anderen in Berührung kommt, wenn es von neuen Phänomenen berührt und bewegt wird, deren Differenzen dabei gleichzeitig auf neue und unerwartete Weise registriert werden.<sup>147</sup>

Wenden wir uns in diesem Zusammenhang nun genauer der Frage nach der Subjektivität als (vermeintlichem) Zentrum menschlichen Wissenschaftshandelns zu: Üblicherweise nehmen sich menschliche Wissenschaftsakteure als persönliche Handlungszentren wahr, die ihre Arbeit in einer subjektiv-sinnhaften Weise verrichten. Diese traditionelle Sichtweise hat Bruno Latour zugunsten einer radikal relationalen Sicht auf menschliche Subjektivität aufgegeben:

„Actantiality is not what an actor does (...) but what provides actants with their actions, with their subjectivity, with their intentionality, with their morality. When you hook up with this circulating entity, then you are partially provided with consciousness, subjectivity, actoriality etc.“ (Latour 1998 c: 3 ff.)

Für Knorr-Cetina hingegen ist die Verortung von Subjektivität als Zentrum menschlichen Wissenschaftshandelns ebenfalls zu begrenzt, will man die *kulturelle* Rolle genauer bestimmen, welche Menschen in laborpraktischen Rekonfigurationsprozessen spielen. Nehmen wir einmal an, dass im molekularbiologischen Labor - wenn schon nicht menschliche Akteure, so doch zumindest menschliche „Einheiten“ als sensorische Instrumente in Experimente verstrickt sind, und fragen wir mit Knorr-Cetina danach, welche Qualitäten diesen Einheiten zuzurechnen sind. „Who, if not individual human actors, are the epistemic subjects in the laboratory? (...) what symbolic classifications are applied to scientists rather than to objects?“ (Knorr-Cetina 1999: 127 f.).

Während die symbolischen Repertoires, kommunitären Kollaborationsstrukturen und kollektiven Autorenschaften bei Publikationen etwa in der Hochenergiephysik Individuen *zusammen* mit Experimentalkomponenten assoziieren, menschliche Akteure dabei mit technischen Objekten „verschmelzen“ und das individuelle epistemische Subjekt dabei „ausradieren“, verhält es sich in der Molekularbiologie anders: So gibt es dort weder eine zentrale Maschine/Experimentalechnologie, noch eine ähnlich dicht koordinierte Zusammenarbeit, die das epistemische Subjekt in die Kollektivität überführt. Vielmehr bleibt die einzelne Person - trotz seiner im Labor erfahrenen Rekonfigurationen - das zentrale epistemische Subjekt. So stellen in Laboren arbeitende individuelle WissenschaftlerInnen nicht bloß die Autoren von Wissen dar, sie sind - etwa in Form von LaborleiterInnen - zugleich dessen „Integrationselemente“. Das Labor als Ort von Experimenten, Prozeduren und Objekten erlangt seine Identität für Knorr-Cetina letztlich nur über die in ihnen arbeitenden individuellen Menschen. Diese sind die Intermediären,

„(...) their organizing principle in the flesh, to whom all things revert.(...) Around the projects, and the persons, other components are assembled. Together, they create small life worlds comprising, besides a scientist, materials, instruments, bench space, and help from technicians or students who may perform part of the work“ (Knorr-Cetina 1999: 217)

---

<sup>147</sup> vgl. Latour 1998 c, S. 4

Auch der Blick auf die Frage der Autorenschaft von Publikationen scheint diese spezielle Eigenschaft, welche menschliche Autorenschaft in der Laborpraxis gebiert, für Knorr-Cetina zu bestätigen. Obwohl Papiere in der Molekularbiologie zunehmend verstärkt von mehreren Autoren stammen, verbleiben die individuellen Verantwortlichkeiten und Errungenschaften nach Knorr-Cetina durch Autorenkonventionen klar gekennzeichnet. „This (..) does not erase but maintains the distinction between authors, and it can be seen as an attempt to sustain the individual as an epistemic in the face of increasing incentives to collaborate.“ (Knorr-Cetina 1999: 167). Wie die in kollektiver Herausgeberschaft publizierten textualen Ergebnisse der Humangenomforschung jedoch zeigen, betreibt die Molekularbiologie die Ausradierung des Individuums als epistemischem Subjekt bei der Autorenschaft von Publikationen inzwischen auf die exakt selbe Weise wie von Knorr-Cetina bei der Hochenergiephysik beobachtet. So gibt es keine individuell identifizierbaren AutorInnen mehr. Nicht nur sind die Einzelleistungen der über 200 Namen der auf der ersten Seite aufgelisteten Beteiligten nicht mehr abgegrenzt bzw. abgrenzbar,<sup>148</sup> die laborpraktischen Abläufe selbst bleiben aufgrund des fachwissenschaftlichen Erfordernisses, die verwendeten Sequenzieretechniken umfassend zu erläutern, mit einem häufig verwendeten „we used ...“ weitestgehend `geblackboxt`.

Was den menschlichen Fähigkeiten in den kleinen Lebenswelten molekularbiologischer Labore jedoch unterliegt, sind nach Knorr-Cetina aber gerade jene objektzentrierten Beziehungen, die innerhalb schmalen kontextueller Arrangements lebendig werden. Es sind diese objektzentrierten Beziehungen und ihre Erfordernisse, welche die individuelle Erfahrung instandsetzen und ihr den geeigneten Raum verschaffen. Sie bilden nach Knorr - als eine Art Labor in der Nussschale - den schmalsten Raum, in dem die Rekonfigurationen des Labors im Sinne eines wechselseitigen Adaptionsprozesses beobachtbar werden. Die Objektbeziehungen in diesem Adaptionsprozess beinhalten dabei eine Serie von „Ausrichtungen“, welche menschliche Akteure mit ihren adaptiven Fähigkeiten auf dieselbe Stufe mit den adaptiven Fähigkeiten „natürlicher“ Materialien stellen. Obwohl die Rekonfigurationen, welche MolekularbiologInnen durchlaufen, wenn sie mit Labormaterialien umgehen, auf den ersten Blick weniger dramatisch sind als die Veränderungen der Wissenschaftsobjekte - „considered over time, they constitute what we commonly describe as skills and expertise“ - manifestieren sie sich auf eine strukturell ähnliche Weise.

In diesem Zusammenhang fügt Knorr-Cetina den Erkenntnissen ihrer Laborforschung mittlerweile eine interessante gesellschaftstheoretische Perspektive hinzu. So erforscht sie, wie sich eine „*Sozialität mit Objekten*“ (1998) als zweite Seite moderner Individualisierungsprozesse<sup>149</sup> und wichtiges Signum moderner Wissensgesellschaften interpretieren lässt. Indem sie „postsoziale“ Objektbeziehungen quasi als Rückseite des Individualisierungsphänomens betrachtet, geht Knorr-Cetina von der These aus, dass

<sup>148</sup> vgl. NATURE 402 (1999), "The DNA sequence of human chromosome 22", S. 489

<sup>149</sup> Mit Individualisierung ist, kurz gesagt, ein wichtiger Wandlungsprozess moderner (westlicher) Gesellschaften gekennzeichnet, „(..) in dessen Verlauf die Menschen aus den traditionellen Sozialformen der industriellen Gesellschaft – Klasse, Schicht, Familie, Geschlechtslagen von Männern und Frauen – freigesetzt werden“ (Beck 1986: 115), um anschließend auf ambivalente, weil sowohl Chancen und Risiken in sich bergende Weise wieder vergesellschaftet zu werden. Der Umgang mit Unsicherheit – etwa bei Entscheidungen im Kontext der Möglichkeiten moderner Reproduktions- und Fertilisationstechniken oder Entscheidungen, die auf gendiagnostischem Beratungswissen basieren - wird im Zuge dieses Prozesses zu einer biographischen und politischen Schlüsselqualifikation.

gerade für unter Individualisierungsdruck stehende Akteure, deren soziales Rollenverständnis häufig mit Unsicherheiten und Ambivalenzen durchsetzt ist, soziale Beziehungen zu Objekten und Dingen an Bedeutung gewinnen. Das ausschließliche Augenmerk auf Individualisierungsprozesse übersieht diese zunehmenden Bindungen an nichtmenschliche Objektwelten, in denen die Objekte menschliche Bindungen zunehmend vermitteln. Die von Knorr-Cetina im Labor gewonnenen Einsichten werden derart sozialtheoretisch erweitert. So zeigt sie u.a. am Beispiel von Meads Rollenübernahmehese, sowie mit Blick auf Evelyn Fox Kellers Biographie der Genetikerin Barbara McClintock, wie McClintock als Subjekt und WissenschaftlerIn emphatisch an der Welt der Objekte teilnimmt, und wie die Objektwelt umgekehrt an ihr teilnimmt.<sup>150</sup> Der epistemische „Takeover“ - die Übernahme einer Objektwelt, in welche WissenschaftlerInnen/soziale Akteure eindringen, sowie die Übernahme ihres Denkens und ihres Selbst durch die Objekte - ist dabei mit Blick auf die Rekonfiguration beider sowohl symmetrisch als auch asymmetrisch strukturiert: „Die Wechselseitigkeit ist vorhanden, aber sie bleibt verzerrt, da McClintock und die Objekte nicht strukturell dasselbe tun. (z.B. beobachtet sie die Objekte und versetzt sich in ihre Lage, während die Objekte ihre Prozessierkapazitäten nutzen)“ (Knorr-Cetina 1998: 106).

Eng verwandt mit Bruno Latours Vorstellung von Übersetzung und Co-Produktion, verlaufen Knorr-Cetinas wechselseitige Adaptionen und Rekonfigurationen nicht nur durch den ganzen Körper von Wissenschaftsakteuren, sie rearrangieren auch deren Umgebung - das Labor. Wenn wir einer Person etwas zuschreiben, beispielsweise, indem wir behaupten, sie sei eine gute Genetikerin, dann handelt diese Person dabei in gewisser Weise - und hier endet die Gemeinsamkeit mit Latour - als ein Symbol, „(..) a stand-in for the common life world with objects, which, in the laboratory as in the operating theatre, is continually recreated. In the new life worlds configured in molecular biological laboratories, scientists are an element. But when they leave these life worlds, they become their symbols and carriers.“ (Knorr-Cetina 1999: 220). Was diesen wissenschaftlichen Personenstatus (nicht zu verwechseln mit einer im Sinne von Intentionalität als umfassend verstandenen menschlichen Autorenschaft A.d.V.) in der Molekularbiologie letztlich epistemisch am Leben erhält, ist nach Knorr-Cetina die Kreation von lebensweltlichen Arrangements im Labor, um die Kompetenzen, die individuelle menschlicher Akteure gegenüber „ihren“ materialen Objekten entwickeln, zu verbessern. Gleichzeitig wird er durch den Umstand aufrechterhalten, dass sich Objektrelationen in der Molekularbiologie nicht (wie in der Hochenergiephysik) in symbolischen, Sprache und Mathematik in den Mittelpunkt stellenden Medien realisieren. Stattdessen wird der menschliche Laborakteur selbst zu ihrem symbolischen Träger:

„Rather, they are enacted through situationally recreated, embodied relationships (...). techniques in molecular biology and similar sciences travel not just through laboratory protocols, but through „packages“ of arrangements that incorporate scientists and material objects and that need to be recreated in local contexts. These packages, tied as they are to a scientist's body, nonetheless need the other aspects of the arrangements (illustrated by the reconfigurations of an operating theatre) for which a scientist stands only symbolically.“ (Knorr-Cetina 1999: 220)

---

<sup>150</sup> Keller (1983: 118) nennt diese Fusion mit dem Erkenntnisobjekt auch ein Subjekt-Werden des Objektes.

### 3.3.5. Vorläufiges Fazit

Lässt sich mit Hans-Jörg Rheinberger ein erstes Verständnis für die Objektseite und Geschichtlichkeit der Hybriden in biowissenschaftlichen Experimentalsystemen gewinnen, so eröffnet Knorr-Cetina mit ihrer Labortheorie eine erste kulturelle Situierung des epistemischen Subjektes der Molekularbiologie, des Menschen als symbolischem Träger der hybriden Rekonfigurationen des Labors. Wie Bruno Latours hybride Co-Produktionen verwandeln dabei auch Knorr-Cetinas Rekonfiguration Objekte und Subjekte wissenschaftlicher Praxis. Indem Knorr-Cetina jedoch an einem individuellen - wenngleich relationalen, explizit aber nicht als hybride ausgewiesenen - Personenstatus festhält und menschliche Akteure als Symbole und Träger der Rekonfigurationen und Neuarrangements von Menschen und Objekten innerhalb wie außerhalb des Labors identifiziert, konstituiert sich das Verhältnis von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft in ihrer Rekonfigurationstheorie asymmetrisch. Die in Rekonfigurationsprozessen entstehenden spezifischen symbolischen Strukturierungen, Skills und Repertoires der epistemischen *Kultur* der Molekularbiologie rücken somit *durch die Person und ihren Körper* in den Vordergrund. Die hybride Handlungsträgerschaft/Autorenschaft von Menschen und Dingen wird von Knorr-Cetina dabei nicht an erster Stelle als ein Phänomen der Beschreibung oder Zuschreibung behandelt, bei dem der Gegenstandsbereich durch sozialwissenschaftliche Untersuchungen geformt wird, sie soll vielmehr - wie auch das Konzept der epistemischen Kulturen - empirisch im Labor vorfindbare Prozesse und Wirklichkeiten charakterisieren.<sup>151</sup> Dabei wird deutlich, dass die Grenze zwischen Fakt und Technik in der Genomforschung im Rahmen einer spezifischen epistemischen Kultur aufgeweicht wird.

So versucht Knorr-Cetina aufzuzeigen, wie WissenschaftlerInnen und andere Experten in ihren jeweiligen epistemischen Kulturen in die Konstruktion von epistemischen Maschinerien „eingefaltet“ sind,<sup>152</sup> deren Organisation und Dynamik zwar teilweise durchdacht ist, jedoch nicht (mehr) durch einzelne Akteure gesteuert wird: „Epistemic subjects (the procurers of knowledge) are derivatives of these machineries.“ (Knorr-Cetina 1999: 11).

Wenngleich sich Karin Knorr-Cetina letztlich wie Bruno Latour darin versucht, wissenschaftssoziologische Handlungstheorien mit Blick auf traditionelle Kontrollvorstellungen zu rekonzeptualisieren - „(..) any scientist worth the name has been thoroughly redefined by the actors he or she has dealt with.“ (Latour 1999 c: 126) - so unterscheidet sich ihr Bild eines in laborpraktische Rekonfigurationsprozesse eingefalteten Individuums, in dem dieses zugleich als Ort und symbolischer Träger der Rekonfiguration fungiert, deutlich von Latours radikaler Aufgabe einer distinktiven Autorenschaft menschlicher Akteure. Insofern werden mit Knorr-Cetina Differenzen und graduelle Unterschiede in experimentalpraktischen Konstellationen verteilten Handelns sichtbar. Dies geschieht

---

<sup>151</sup> Zu dieser wichtigen analytischen Unterscheidung vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002, S. 23 ff; sowie Abschnitt 4.2.3. dieser Arbeit.

<sup>152</sup> Labore samt ihrer sie raumzeitlich übersteigenden Experimentalsysteme ließen sich – als Akteur betrachtet – als solch eine Maschinerie bezeichnen.

jedoch - wie im Fall repetitiven, mechanischen Laborhandelns – zunächst auf der Grundlage eines einfachen Handlungsbegriffes, der auf das bloße "Bewirken von Veränderungen" abzielt.<sup>153</sup> Komplexere Handlungsalternativen in Form eines "Auch-anders-handeln-könnens" bzw. gar komplexe intentionale Handlungssteuerungen,<sup>154</sup> wie sie etwa mit der Strategie der „Blinden Variation“ verbunden sein könnten, bleiben unbeachtet. Damit aber beantwortet die Rekonfigurationstheorie mit ihrer Betonung der hervorgehobenen Rolle menschlicher Autorenschaft im Labor - Wissenschaftsakteure als zwar hybride, jedoch zentrale, weil verkörperte Integrationselemente und symbolische Träger von laborpraktischen Rekonfigurationen - nur einen Teil der Fragen nach den Differenzen und Symmetrien menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft. So unterbleibt insbesondere hinsichtlich der Genderperspektive eine genauere Erklärung der symbolischen Strukturierungen und kulturellen Rahmungen, in welche epistemischen Kulturen wie die Humangenomforschung eingebettet sind.<sup>155</sup> Auch erfährt man beispielsweise wenig darüber, wie die in der biowissenschaftlichen Experimentalpraxis arbeitenden Männer und Frauen als "scientists in the making" selbst ihre Rekonfigurationen erleben – ob etwa als Bereicherung oder Belastung. Und schließlich erfährt man im Kontext ihres anspruchsvollen Modells zu wenig über die Ergebnisse der Humangenomforschung selbst – etwa die Darstellung der Autorenschaft von Genen auf Basis der bisherigen Daten, aber auch entlang von Vorstellungen, welche auf die Entzauberung, Kontrolle und „Neuerfindung“ des menschlichen Genoms abzielen. Die Frage also, mit welchen spezifischen habituellen Qualitäten, intentionalen Zielen und wissenschaftlichen Konzepten Menschen ihre hybride humangenetische Experimentalpraxis betreiben, und wie dies mit gesellschaftlichen Entwicklungen verknüpft ist bleibt offen.

---

<sup>153</sup> vgl. dazu Rammert/Schulz-Schaeffer a.a.O., S. 33/48

<sup>154</sup> a.a.O.

<sup>155</sup> Auf die in einem Interview an sie gestellte Frage, ob Knorr-Cetina den Status ihrer Ergebnisse dadurch hätte stärken können, indem sie sich selbst als Mitglied einer bestimmten Rasse, Klasse oder eines bestimmten Geschlechts ins Spiel gebracht hätte, was ihrer Position einen spezifischen Standpunkt "(...) on certain aspects of the field, for example on its gender relations (...)" verleihen könne, antwortet diese auf eine Weise, die der ethnographisch beobachtbaren Empirie nicht nur den Vorrang einräumt, sondern in der – sozusagen in epistemischer Grenzarbeit - auch die Verbindung zwischen der Frage nach unterschiedlichen epistemischen Kulturen und - ebenso unterschiedlichen? – Genderstandpunkten gekappt wird: "In my case the standpoints that imposed themselves were those of different disciplines. I must admit that I found the confrontation between disciplines ritcher than a confrontation between gender standpoints." (Knorr-Cetina 1999: 268)



### 3.4. Das HGP als technowissenschaftliches Hybrid-Netzwerk

Damit ist die Frage nach dem Netzwerkcharakter der HGF eröffnet, die Frage also, ob und mit welchen Konsequenzen sich die hybriden Praktiken und Ergebnisse der Humangenomforschung als "nahtloses", weit in die moderne Gesellschaft hineinreichendes Hybridnetz begreifen lassen, und welche Rolle dabei menschliche Gensequenzen und zu ihrer Bestimmung verwandte Gentechniken hinsichtlich des *gesellschaftlichen* Verhältnisses von menschlicher und materialer Autorenschaft spielen. Thematisch ist das Kapitel in drei Abschnitte unterteilt. Zunächst wird die Entwicklung des HGP zu einem internationalen Forschungsnetzwerk rekonstruiert. Besondere Aufmerksamkeit erfahren dabei vor allem die zur Massensequenzierung des Humangenoms eingesetzten Techniken, sowie Verfahren zur Kartierung und Markierung des Genoms. So wird beispielsweise diskutiert, welche zentrale *sozio-technische* Rolle <sup>156</sup> genetische Marker in der Genomforschung spielen. Daran anknüpfend wird im weiteren Verlauf der Akteursstatus von Genomtechniken anhand einer Konfrontation techniksoziologischer Ansätze mit Bruno Latours Netzwerkperspektive diskutiert. Hier geht es vor allem um die Frage, ob sich der Akteursstatus und die Handlungsträgerschaft von Gensequenzen und – Techniken gleichzeitig als Resultat beobachtbarer Zuschreibungen und als eine für die Humangenetik selbst relevante beobachtbare Eigenschaft humangenetischer Praxis identifizieren lässt. Mit dieser Perspektive folge ich dem bislang eingeschlagenen Pfad, die Hybridität menschlicher und materialer/technischer Autorenschaften mit Hilfe meiner bisherigen Zeugen zunächst als eine *beobachtbare* Eigenschaft humangenetischer Experimentalpraxis zu thematisieren. Gleichzeitig nehme ich aber mit Blick auf die zu beobachtende Zuschreibung von Handlungsträgerschaft an Technik einen reflexiven Beobachterstandpunkt ein. <sup>157</sup> Darauf bezogen entfalte ich – zur Seite der Natur hin ebenso wie zur Seite der Gesellschaft – eine Kritik der Latourschen Autorenschaftskonzeption. So prüfe ich u.a. in Konfrontation mit dem Befund einer "variablen Natur" menschlicher Gensequenzen sowie anhand des Problems der Delegation von Handlungsträgerschaft, ob und wie Latour selbst die vorgeschlagene Differenzierung von Autorenschaften und Qualifizierung der Hybriden betreibt.

---

<sup>156</sup> Der Hybridbegriff des „sozio-technischen“ wird in verschiedenen Argumentationszusammenhängen und Disziplinen unterschiedlich verwandt und definiert, und ist sicherlich mit Problemen behaftet. Ich definiere diesen Begriff im Sinne Donna Haraways als eine material-semiotische Praxisform. Dabei geht es mir vor allem darum, das Spannungsverhältnis zwischen Materialität und Diskursivität/Semiotik gerade hinsichtlich der gesellschaftlichen Relevanz sozio-technischer Gebilde nicht vorzeitig einzuebnen.

<sup>157</sup> vgl. Werner Rammert/Ingo Schulz-Schaeffer (Hg.) 2002, *Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik*, S. 29 ff.

Diese Frage hat soziologischen Wert. Denn wie ich zeigen möchte, sind die Praktiken der Humangenomforschung keineswegs nur wissenschaftsimmanenter, logischer oder philosophischer Natur, sondern gerade wegen ihrer material-diskursiven Chancen und Risiken, kurzum mit ihren weit in die Gesellschaft hineinreichenden Netzwerkeffekten, sehr realer, d.h. hochgradig biopolitischer Art.

### 3.4.1. Networks in the making – zur Entstehung des HGP

*„The moral of the story is that we need to combine  
many different techniques if we're going to map the genome in a reasonable time.“*

David Cox 1994

*„(..) there is a fantastic increase in the number of elements  
tied to the fate of a claim  
- papers, laboratories, new objects, professions, interest groups, non-human allies -  
so many, indeed that if one wished to question a fact  
or to bypass an artefact  
one might be confronted by so many black boxes that it would become an impossible task.“*

Bruno Latour 1987

Eine durch das amerikanische Energieministerium (Department of Energy, DOE) unterstützte Tagung in Alta (Utah) im Dezember 1984 erwies sich als wichtiger Markstein bei der Lancierung des Genomprojektes. Aufgrund der seit Beginn der siebziger Jahre erzielten Erfolge bei der Bearbeitung und Manipulation von Erbmaterial wurde dort zum ersten Mal ernsthaft und in einem großen Rahmen die Frage gestellt, ob das menschliche Genom sequenziert werden sollte, und ob die dazu notwendigen Technologien entwickelt werden könnten. Um diese Frage näher zu durchleuchten, aber auch um KollegInnen für die Idee zu gewinnen, wurden 1985 und 1986 von Robert Sinsheimer und Charles DeLisi unabhängig voneinander Tagungen durchgeführt, auf denen dieser Plan von vielen TeilnehmerInnen begeistert aufgenommen wurde. Dennoch kam das Projekt in den USA zunächst nur schleppend voran. 1986 trat schließlich mit einem von Renato Dulbecco im amerikanischen Wissenschaftsmagazin *Science* veröffentlichten Artikel, der die medizinischen Chancen des Genomprojektes emphatisch feierte und zu einer neuen Form der Großforschung aufrief, eine entscheidende Wende ein, nach der sich wichtige Geldgeber fanden und die Realisierungsphase des Projektes begann. Zwei Jahre zuvor war mit dem CEPH in Frankreich bereits das erste große Genominstitut gegründet worden. Hier hatte man früh damit begonnen, das Problem der Kartographierung - der für die Lokalisierung von Genen ausschlaggebenden Markierung des Genoms - mit der Positionierung von Markierungszeichen auf dem Genom voranzutreiben.<sup>158</sup>

---

<sup>158</sup> Daniel Cohen, der Begründer des CEPH, erzählt - wenngleich mit Ironie - die Entstehung des Genomprojektes als Kampf einer kleinen wagemutigen französischen Forscherelite mit dem großen amerikanischen Wissenschaftssystem. (vgl. Cohen 1993, insb. S. 93 - 102) Neben Cohen gibt es zum Ursprung des HGP in der amerikanischen Human Genome Initiative (HGI) einige populärwissenschaftliche Veröffentlichungen (Kevles/Hood 1993; Bodmer/McKie 1994, ebenso zur umstrittenen „Entdeckung“ spezieller Gene wie etwa dem sogenannten „Schwulengen“ (Hammer/Copeland 1998). Wissenschafts- und techniksoziologische Studien sind dagegen eher selten und – sieht man einmal von der an Foucaults

Nachdem Ende der 80er Jahre die ersten Pilotprojekte anliefen und man die Taktik und Strategie des Projektes offiziell evaluieren ließ, gab der amerikanische Kongress die Zustimmung für das HGP, das 1991 mit James Watson seine Arbeit begann. Als Watson 1992 nach internen Streitigkeiten zurücktrat, übernahm Francis Collins die Leitung des NIH (National Institute of Health) Human Genom Programms, während das Genomprogramm des DOE (Department of Energy Research and of Health and Environment) von Ari Patrinos geführt wurde.

Obwohl das von der DOE und der NIH koordinierte US-Genomprojekt bis heute den größten Beitrag zur Genomforschung leistet, hat sich das HGP seit 1991 zu einem internationalen Forschungsnetzwerk entwickelt. Forschungsprogramme gibt es u.a. in Großbritannien, Frankreich, Deutschland, Italien, Dänemark, Japan, Australien, Korea und Neuseeland. Die Human Genome Organisation (HUGO) wurde als Koordinator spezifischer Aufgaben wie etwa den Austausch von Forschungsmaterial und neuen Techniken, die Organisation großer Tagungen, die Verhinderung von Doppelarbeiten, Öffentlichkeitsarbeit oder Folgenabschätzung gegründet. Zusätzlich gibt es innerhalb des amerikanischen Genomprojektes ein - im Vergleich mit europäischen Maßstäben - äußerst großzügig finanziertes Programm zur Erforschung der ethischen, rechtlichen und sozialen Konsequenzen der Genomforschung (ELSI), das sich zum bislang umfassendsten bioethischen Forschungsprojekt dieser Art entwickelt hat.

### 3.4.2. Techniken für die *Massensequenzierung* des Humangenoms

In der durch einen ersten 5-Jahres-Plan gekennzeichneten Realisierungsphase des Genomprojektes begannen zahlreiche *Kontroversen* über die beste Erkenntnis- und Ergebnisstrategie. Neben den Gruppen, die dem Projekt aus unterschiedlichen Gründen ablehnend oder kritisch gegenüberstanden, gab es vor allem die zwei Lager der Kartierer und der Sequenzierer. Die Kartierer meinten, das wichtigste Ziel sei zunächst, eine genetische Karte zu erstellen, auf der die Lage möglichst vieler Erbanlagen eingezeichnet ist. Die Sequenzierer hingegen wollten sofort damit beginnen, die Bausteinabfolge des genetischen Textes, die Basensequenz zu bestimmen. Zusätzlich herrschte auch innerhalb der Gruppen selbst Uneinigkeit:

„Die Konsequenzen (Sequenzierer A.d.V.) verlangten: wenn schon die Bausteinfolge bestimmen, dann auch systematisch vom einem bis zum anderen Ende der in den 23 Chromosomenpaaren enthaltenen Erbmoleküle. Wer auf spektakulären Erfolg aus war, wollte dagegen nur die vermeintlich interessanten Abschnitte bestimmen, die als die eigentlichen Erbanlagen in einem unübersichtlichen Meer von 3 Milliarden Genbausteinen liegen. Nur 3 bis 5 Prozent des menschlichen Genoms enthält nämlich Bereiche mit erkennbarem Informationsgehalt. Diese kodierenden Abschnitte liegen wie winzige Inseln in einem Meer von Basenfolgen, deren Bedeutung man noch nicht kennt.“ (Stamadiatis-Smidt et. al. 1998: 12)

---

Analysen zur modernen Biopolitik orientierten Arbeit von Andreas Lösch (2001) ab - zumeist in klassischer Weise auf menschliche Akteure bezogen. Abels (1992) und Fortun (1993) etwa konzentrieren sich in ihren Arbeiten auf einen historischen Abriss des Entwicklungsprozesses des HGP, wobei sie einige wenige treibende menschliche Akteure im wissenschaftlichen und politischen Raum identifizieren. Einen auf Bruno Latours Arbeiten basierenden alternativen Ansatz, der das HGP als Resultat eines *heterogenen Konstruktionsprozesses* begreift, stellt lediglich die Arbeit von Becker (2001) dar.

Andere wie die Molekularbiologen Paul Berg oder Bob Moyzis argumentierten, dass man gerade über diese als Müll bezeichnete Rolle des zwischen den Genen liegenden Erbmaterials - also über den Status seiner Autorenschaft und über ihre „Handlungseigenschaften“ - noch viel zu wenig wisse, um ihm jegliche Bedeutung absprechen zu können:

„I'd like to counter the notion that most of the genome is junk. Even if exons make up only 10 percent of the genome, that doesn't mean the other 90 percent of the genome is totally superfluous, that you can get rid of it without any effect. Remember that a few hundred years ago a lot of physiologists said the brain was useless because they had no idea what it did. The history of science is full of such statements.“<sup>159</sup>

Die Debatten über die eindeutige Rollenverteilung von Genakteuren im menschlichen Genom waren noch nicht zuende - sie sind es wie wir sahen bis heute nicht <sup>160</sup> -, da veröffentlichte das DOE 1987 einen ersten Bericht über die Human Genome Initiative in den Vereinigten Staaten. Die Hauptziele, die man sich setzte, waren:

- Die Kartierung und Sequenzierung des Genoms;
- Die beschleunigte Entwicklung und Verbesserung von Methoden und Technologien zur Sequenzierung und Kartierung des Genoms;
- Der Ausbau der Kommunikationsnetze, sowie der Kapazitäten von Software und Datenbanken, um Sequenzierprojekte im großen Ausmaß zu ermöglichen;
- Die Verbesserung der Beziehungen mit der Industrie und der medizinischen Forschung durch Technologietransfer;
- Die Entwicklung von Programmen zum Verständnis der ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen der Humangenomforschung.<sup>161</sup>

Hier deutet sich nicht nur die mit Blick auf die ANT zu durchleuchtende umfangreiche „technische Vermittlung“ (Bruno Latour) der Ergebnisse des HGP an, die Zielsetzung des HGP verweist meiner Auffassung nach darüber hinaus auf die grundlegende *technoepistemische* Dimension <sup>162</sup> des humangenetischen Versuchs, das Genom zu entzaubern und medizinisch zu kontrollieren. Gemeint ist damit, dass die in den letzten 30 Jahren immer enger gewordene Verbindungen zwischen technologischen und epistemologischen Bereichen für Molekularbiologie und Genomprojekte

---

<sup>159</sup> Bob Moyzis, „What is the Genome Project?“ in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 80; Auch Evelyn Fox Keller macht darauf aufmerksam, dass die Unterscheidung zwischen Introns und Exons offenbar nicht fixiert ist. So wurde in einigen Fällen nachgewiesen, dass aus Regionen, die man zuvor dem genetischen "Müll" zugerechnet hatte, Proteine synthetisiert werden. (vgl. Keller 2001: 84)

<sup>160</sup> vgl. aus molekulargenetischer Perspektive etwa Strachan/Read 1996, S. 426; In ihrer Metaphernanalyse des Feldes der Parthenogenese (wörtlich übersetzt etwa: Jungfernzeugung) in der Evolutionsbiologie macht Smilla Ebeling darüber hinaus darauf aufmerksam, dass gerade Metaphern aus dem Bereich des Egoismus in wissenschaftlichen Texten häufig "Bildfelder" entstehen lassen, "(...) in denen verschiedene Einheiten wie die DNA, Gene, Chromosomen, Individuen (...) als egoistisch skizziert werden." (Ebeling a.a.O: 204). Die nichtcodierende DNA wurde in diesem Zusammenhang beispielsweise als "selfish" bezeichnet (vgl. Bremermann 1987: 158, zit. nach Ebeling), Zellabläufe werden als zielgerichtet bzw. auf den eigenen Vorteil bedacht beschrieben, Soziobiologen sprachen vom Egoismus der Gene. (...) Aus dieser anthropomorphen Perspektive heraus wurde die Metapher des "Genegoismus" als Fachbegriff etabliert." (ebd.)

<sup>161</sup> vgl. Strachan/Read 1996, S. 413 f.

<sup>162</sup> Obwohl kein Konsensbegriff, war der Begriff des Technoepistemischen eines der Leitmotive der vom Max-Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte im Juli 1998 in Berlin organisierten Tagung "Postgenomics? Historical, Techno-Epistemic, and Cultural Aspects of Genome Projects", auf der WissenschaftshistorikerInnen, BiowissenschaftlerInnen, WissenschaftssoziologInnen und GenomforscherInnen einen erstaunlich offenen interdisziplinären Dialog über die Zukunft der Genomforschung führten.

mittlerweile konstitutiv geworden sind. Ohne dass dies eine technikdeterministische Sichtweise impliziert, verändern die technoepistemisch strukturierten Projekte der Genomforschung als gleichermaßen technikgetriebene wie technikerzeugende Unternehmungen sowohl die erkenntnistheoretische Landschaft der Biowissenschaften, ihre Organisationsstrukturen, ihre disziplinären Strukturen und ihre Industrie-Universitäts-Beziehungen.<sup>163</sup> In ihrer experimentellen Praxis bilden sie den Korridor, in dem sich der Versuch, das Genom technoepistemisch verfügbar zu machen, gegenwärtig vollzieht. Denn gerade das erklärte Ziel der „Beschleunigung“ der Technikentwicklung im HGP erklären MolekularbiologInnen gerne mit dem epistemischen Umstand, dass man sich dem menschlichen Genom nur sehr langsam und auf Umwegen nähern kann. Um die unglaubliche Länge des Humangenoms überhaupt sequenzieren zu können, ist es vielmehr notwendig, ein menschliches Gen oder Genomstück zu zerlegen und dieses in einen „Vektor“, in ein Bakterium einzubauen, das ein solches Kunstgebilde „akzeptiert“, wie die GenetikerInnen sagen. Mit der Kloniertechnik wird es anschließend möglich, prinzipiell unerschöpfliche Mengen von Genen oder Genomfragmenten als Klone in Bibliotheken aufzubauen. Entsprechend des Materials, das bei der Klonierung jeweils verwandt wird, werden diese Klonsammlungen dann als YAC, BAC, PAC oder auch Cosmidbibliotheken bezeichnet. Sie dienen als „Nachschlagewerk“ und materielle Quelle, um einen ganz bestimmten Genbereich vom Erbgut des Menschen zu sequenzieren. Insbesondere die künstlichen Hefechromosomen (YACs) wurden für die DNA-Kartierungsarbeiten von zentraler Bedeutung, da man mit ihrer Hilfe große Genome in relativ wenige Teilstücke zerlegen kann, die dann in Hefezellen kloniert werden. Ein nicht nur größeres, sondern auch stabileres und die Massensequenzierung enorm beschleunigendes „Kloniersystem“ wurde schließlich durch die Entwicklung der BACs - künstlicher bakterieller Chromosomen - möglich:

„(..) pilot projects (..) introduced bacterial artificial chromosomes (BACs), a new large-insert cloning system that proved to be more stable than the cosmids and yeast artificial chromosomes (YACs) that had been used previously.“<sup>164</sup>

Die vor allem in den letzten zwei Jahren des ausgehenden 20. Jahrhunderts möglich gewordene Massensequenzierung des menschlichen Genoms hängt jedoch noch von zahlreichen anderen technologischen Verbesserungen bei der - um Geschwindigkeit zu erreichen - automatisierten Produktion, Repräsentation und Analyse von Sequenzdaten ab:

„Key innovations were developed both within and outside the Human Genome Project. Laboratory innovations included four-colour fluorescence-based sequence detection, polymerases specifically designed for sequencing, cycle sequencing and capillary gel electrophoresis. These studies contributed to substantial improvements in the automation, quality and throughput of collecting raw DNA sequence. There were also important advances in the development of software packages for the analysis of sequence data. (..) Another key innovation for scaling up sequencing was the development by several centres of automated methods for sample preparation. This typically involved creating new biochemical protocols suitable for automation, followed by construction of appropriate robotic systems.“<sup>165</sup>

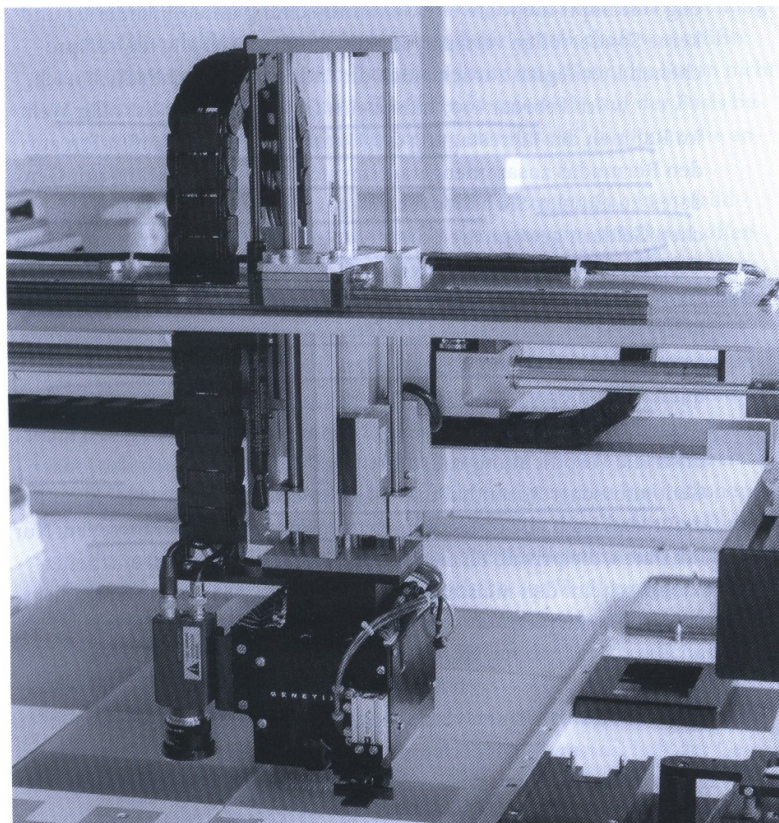
Ohne die Parallelisierung dieser Entwicklungen war ein wesentlicher Geschwindigkeitsfortschritt bei der Sequenzierung nicht möglich. Denn obwohl die Generierung von DNA-Sequenzen prinzipiell noch

<sup>163</sup> vgl. Rheinberger 1996 b, S. 296

<sup>164</sup> vgl. NATURE, Vol. 409 (2001): „Initial sequencing and analysis of the human genome“, S. 863

<sup>165</sup> a.a.O, S. 864

mit relativ einfachen labortechnischen Mitteln und ohne Bioinformatik möglich ist, erfordert gerade ihre sinnvolle Auswertung den Einsatz bioinformatischer Methoden und Techniken. Dennoch sprechen HumangenetikerInnen mit Blick auf die Möglichkeiten heutiger Sequenzierung nicht von einer technologischen Revolution. Stattdessen arbeitet man im Kern immer noch mit einer Technik, „(..) die schon vor 23 Jahren von Herrn Sanger erfunden wurde. Von der man eigentlich über lange Jahre dachte, dass sie nicht geeignet ist, um im hohen Durchsatz Daten zu generieren. Aber durch eine doch sehr diffizile und in Teilschritten erfolgte Optimierung und Parallelisierung hat es sich ergeben, dass mit dieser Technik eben auch solche komplexen großen Genome wie das Humangenom, Pflanzen oder andere Säugegenome angegangen werden können. Da hat man also keine drastischen Entwicklungen beobachten können, in den letzten 10 Jahren, sondern nur sehr graduelle Optimierungsschritte, die aber zu einem doch (..) erstaunlichen (..) Geschwindigkeitsfortschritt geführt haben. Vor allem eben durch die Parallelisierung. Dass man (..) dazu übergegangen ist, in immer größeren Zentren hochorganisierte parallelisierte Prozesse durchzuführen.“<sup>166</sup>



Um einen ersten Arbeitsentwurf der Sequenz des menschlichen Genoms erstellen zu können, sind im Prinzip drei Schritte notwendig. Zuerst müssen die BAC-Klone aus den sogenannten „large-insert genome-wide libraries“ ausgewählt werden, die sequenziert werden sollen. Sind diese dann individuell

---

<sup>166</sup> Interview mit Dr. Michael Platzer, IBM Jena, 13.12.2000

sequenziert worden, werden sie schließlich gemäß der im offiziellen HGP gewählten Sequenziermethode zu einem ersten (und permanent aktualisierten) Arbeitsentwurf des Humangenoms zusammengefügt.

„The hierarchical shotgun method involves the sequencing of overlapping large-insert clones spanning the genome. For the Human Genome Project, clones were largely chosen from eight large-insert libraries, containing BAC or P1-derived artificial chromosome (PAC) clones (...). The libraries were made by partial digestion of genomic DNA with restriction enzymes. (...) Libraries based on other vectors, such as cosmids, were also used in early stages of the project.“<sup>167</sup>

Da die Sequenzierprojekte zwischen zwanzig Zentren in sechs Ländern aufgeteilt wurden, war es außerordentlich bedeutsam, die Selektion der von Restriktionsenzymen „verdauten“ Klone (samt ihres Anteils an vervielfältigter menschlicher DNA) zu koordinieren. Dennoch verblieben erhebliche Unterschiede in der Herangehensweise. Denn obwohl der grundsätzliche Ansatz zur „Schrotschuss-Sequenzierung“ mittlerweile etabliert ist, variierten die Details seiner Implementation von Sequenzierzentrum zu Sequenzierzentrum. So gab es Unterschiede in der Größe der dazu verwandten Klonbibliotheken, wurden sowohl einsträngige als auch doppelsträngige Kloniervektoren verwandt, und es wurde sowohl von beiden Enden des Genoms her als auch von einer Seite aus sequenziert. Und auch der Grad der Automatisierung unterschied sich, „(...) with the most aggressive automation efforts resulting in factory-style systems able to process more than 100.000 sequencing reactions in 12 hours. (...)“ (a.a.O: 867)

Die hier im wesentlichen konventionell nachgezeichnete, in einem Zeitraum von 10 Jahren aufgebaute, facettenreiche internationale *Vernetzung* der Humangenomforschung stellte meiner Ansicht nach eine der zentralen *technischen wie sozialen* Leistungen des HGP dar, ohne welche die Erfolge der einzelnen Sequenzierprojekte nicht möglich geworden wären. Das zu Beginn der 90er Jahre gestartete HGP scheint damit das erste *big science* (de Sola Price) Projekt der Biologie zu sein, da hier zum ersten Mal Finanzierungs- und Kooperationsdimensionen erreicht werden, die bislang nur wenigen technowissenschaftlichen Disziplinen (etwa der Raumfahrt oder der Hochenergiephysik) vorbehalten waren.

Zu Beginn des Genomprojektes herrschte dabei keinesfalls Einigkeit über die Frage, *wessen* Erbmaterial eigentlich entschlüsselt werden sollte. So gab es zahlreiche Diskussionen darüber, ob es das Erbmaterial von Weißen, Schwarzen, Amerikanern, Europäern, Frauen oder Männern sein sollte.<sup>168</sup> Da hierüber zuerst keine Einigkeit erzielt werden konnte, entzifferten die einzelnen Arbeitsgruppen am Anfang des HGP Genomstücke der verschiedensten Menschen. Aufgrund fortdauernder rechtlicher und ethischer Bedenken (aus denen im übrigen auch das HGDP - das *Human Genome Diversity Project* zur Erforschung genetischer Vielfalt - entsprang) einigte man sich schließlich darauf, aus dem Erbmaterial

---

<sup>167</sup> vgl. NATURE; Vol. 409 (2001): "Initial sequencing and analysis of the human genome, S. 865; Anders als diese in offiziellen Darstellungen als „genauer“ eingestufte Sequenzierstrategie des HGP, bei der die einzelnen menschlichen Chromosomen in mehr oder weniger große Segmente aufgeteilt und abschnittsweise untersucht werden, wurde bei der von Celera angewandten shotgun-Technik das komplette Erbmaterial verarbeitet. Sequenzierroboter zerstückeln zu diesem Zweck das (zuvor mittels Klonierung vervielfältigte) menschliche Genom in Millionen winziger DNS-Fragmente, deren Basenpaare dann mit einer bis vor kurzem noch unvorstellbar scheinenden Rechengeschwindigkeit ermittelt werden. Anschließend werden Computer, deren Leistungsfähigkeit Pentagon-Rechnern entspricht, mit den puzzleartigen Daten der Sequenzierroboter „gefüttert“, und ein komplizierter Algorithmus versucht aus den Überlappungen der DNA-Schnipsel die Reihenfolge der einzelnen Teile zu berechnen.

von zwanzig bis dreißig zufällig und anonym ausgewählten Personen zwei Genome blind auszuwählen. Diese dienen mittlerweile als Ausgangsmaterial für sämtliche Genomanalysen, und sollen bis zum Ende des Projektes zu einem Prototyp bzw. einer Art Konsens-Genom führen.

Als in den Vereinigten Staaten die Finanzierung der staatlichen Genomforschung geklärt war, wurden bald darauf die ersten staatlichen Forschungszentren gegründet (u.a. das National Center for Human Genome Research in Rockville im Bundesstaat Maryland). Ab 1993 kam es dann - unterstützt durch hohe Investitionen der privaten Industrie - vermehrt auch zur Gründung von kommerziellen Unternehmen zur Sequenzierung und medizinischen Verwertung menschlicher Gene. So wurde etwa in Rockville die Firma *Human Genome Sciences* (HGS), und wenig später im kalifornischen Palo Alto die Firma *Incyte Pharmaceuticals* gegründet. In den darauffolgenden Jahren entstanden mit *Genzyme*, *Affymetrix*, *Celera Genomics*, *Millenium*, *Genentech* oder *Amgen* weitere große Genomunternehmen. Zusätzlich zu diesen großen, mittlerweile auch an der Börse gehandelten Firmen entstanden in den USA zahlreiche kleinere Biotechnologiefirmen, sog. *Genomics*-Unternehmen,<sup>169</sup> die ihre Produkte alle im weitesten Sinne aus dem Genom gewinnen. Diese Firmen haben sich darauf spezialisiert, jeweils ganz bestimmte Genomabschnitte auf ihren Informationsgehalt hin zu erforschen. Die Umsetzung der gewonnenen Informationen in neue Medikamente oder Diagnostika geschieht dabei oft in Kooperation mit großen Pharmakonzernen.<sup>170</sup> Viele dieser Konzerne sind gleichzeitig an mehreren Genomfirmen beteiligt, und versuchen von den jeweiligen Spezialisierungen der Firmen zu profitieren. Die im kalifornischen Santa Clara angesiedelte Firma Affymetrix entwickelt beispielsweise Genchips für die Suche nach bestimmten Genaktivitäten; Millenium Pharmaceuticals im amerikanischen Cambridge erforscht sowohl krankheitsauslösende Gene als auch Schnelltests für die Suche nach potentiellen Medikamenten; Myriad Genetics in Salt Lake City sucht im Erbmateriale von Großfamilien nach Genen, die für bestimmte Krankheiten anfällig machen.

An den Kreuzungen von privater und staatlich organisierter Genomforschung hat sich in den letzten 10 Jahren vor allem die Entwicklung von Sequenziertechnologien immens beschleunigt. Aufgrund großzügiger finanzieller Unterstützung durch die Industrie, sowie unter wissenschaftlicher Leitung des Mitte der 90er Jahre aus dem offiziellen HGP ausgestiegenen Craig Venter entwickelte vor allem die in Rockville/Maryland ansässige Firma Celera Genomics einen industriellen, hochautomatisierten Ansatz zur Sequenzierung des Genoms, der die Landschaft der Genomforschung maßgeblich verändern sollte. Ausgestattet mit umfangreichem Risikokapital und über 300 High-End Sequenzierrobotern der Firma Perkin-Elmer trat Celera 1998 mit der Ankündigung, das Genom nicht nur schneller und billiger als das HGP zu sequenzieren, sondern auch kommerziell verwerten zu wollen, in direkte Konkurrenz zum offiziellen HGP. Mit der als *shotgun-Technik* bezeichneten Methode trat Celera konkret das Versprechen an, die wichtigsten menschlichen Gene schneller, billiger und besser als das HGP zu

---

<sup>168</sup> vgl. dazu Donna Haraway, 1997, S. 248 ff.

<sup>169</sup> Der Begriff *Genomics* wird nicht nur für kommerzielle Biotech-Unternehmen, sondern häufig für die gesamte Genomforschung verwendet. Er wurde um 1986 zuerst von Thomas Roderick geprägt, um die wissenschaftliche Disziplin des Kartierens, Sequenzierens und Analysierens von Genomen zu beschreiben, und um einem neuen Journal einen Namen zu geben.



sequenzieren. Damit war dem offiziellen HGP eine privatwirtschaftlich finanzierte Konkurrenz entwichen, die das Rennen um die erste Landkarte des menschlichen Genoms immens beschleunigen sollte. Wo sich die öffentliche Diskussion hauptsächlich um die Frage drehte, ob Venters Firma sich eine durch Patente geschützte Monopolstellung für menschliche Gene verschaffen kann, konzentrieren sich die fachwissenschaftlichen Diskussionen häufig auf die erkenntnistheoretische Reichweite und Genauigkeit der von Celera verwandten „Schrotschuss-“ Sequenzieretechnik.

Als Reaktion auf die durch „the enemy“ (wie Craig Venter von einigen GenomforscherInnen genannt wird) entstandene Konkurrenz sprang das offizielle HGP auf den Zug der fabrikmäßigen Sequenzierung auf, und bezieht seine Sequenzierroboter mittlerweile ebenfalls von Perkins-Elmer. Dennoch einigte man sich darauf, dass der ursprüngliche Plan - die volle Sequenzierung des Genoms einschließlich der nichtcodierenden Bereiche - weiterverfolgt werden sollte.<sup>171</sup>

Nach Amerika sind vor allem England, Frankreich und Japan schnell in die internationale Genomforschung eingestiegen. Bevor Celera Genomics in Konkurrenz zum offiziellen HGP trat, wurden etwa am britischen Sanger Center die meisten zusammenhängende Basen des menschlichen Erbmaterials bestimmt - dreizehn Millionen Basen bis Ende 1997. Aufgrund der eugenischen Vergangenheit war in Deutschland hingegen nur schwer eine Akzeptanz für die Genomforschung zu erreichen. Hier wurde anfangs nur die Analyse von Genen unterstützt, die „schwere“ Erbkrankheiten verursachen. Erst als der internationale Druck auf Deutschland stärker wurde, stellte die damalige Regierung mit dem Programm „Biotechnologie 2000“ zum ersten Mal Geld für die Genomforschung zur Verfügung - allerdings für die Förderung relativ unverfänglicher Gebiete wie Bioinformatik oder Entwicklung, Diagnose und Beratung bei Erbkrankheiten. Eine in organisatorischer und finanzieller Hinsicht systematische Beteiligung am internationalen HGP kam erst 1995 zustande. Auch wenn die internationale HUGO-Tagung des Jahres 1996 in Deutschland stattfand, war es jedoch aufgrund des späten Einstieges in das HGP zuerst nicht leicht, Anschluss an die internationale Genomforschung zu finden. Dies änderte sich mit der Gründung eines Ressourcenzentrums in Berlin und Heidelberg. Dort werden standardisierte *Genbibliotheken* hergestellt und auf Wunsch (und Rechnung) an WissenschaftlerInnen in aller Welt versandt. Bei diesen „Bibliotheken“ handelt es sich um geordnete Materialsammlungen tausender kleiner Stücke klonierter, in einer Bakterienzelle eingespannte menschliche Genomfragmente, die in ihrer Summe dem Genom des Menschen oder auch anderen Lebewesen entsprechen sollen.

Der zentrale Aspekt der – materiellen - Vernetzung spiegelt sich dabei in der Aufgabenbeschreibung wieder, die ein am deutschen HGP beteiligter Laborleiter am DKFZ Heidelberg mir gab:

„Ich habe zwei Hauptaufgaben hier. Die eine Aufgabe ist eine Serviceaufgabe. D.h. wir generieren Genbibliotheken, Genbanken für das komplette Genomprojekt, die wir dann an andere Forschungsreinrichtungen verschicken. Wir haben in der Beziehung Kontakte zu etwa 5000 anderen Forschungsgruppen, die unsere Ressourcen nutzen (...) das ist der Serviceteil. Und

---

<sup>170</sup> Im Jahr 1996 hatte die Pharmaindustrie weltweit bereits mehr als 1 Milliarde Dollar in die jungen Genom-Firmen investiert. (vgl. Stamadiatis-Smidt et.al. 1998: 42)

<sup>171</sup> vgl. Human Genome News, Vol. 9, No 3, July 1998

der Forschungsteil, den ich betreue hier, das ist die Expressionsanalyse, die vergleichende Expressionsanalyse von menschlichen Genen. Und da insbesondere die Unterschiede in der Expression zwischen Tumor und Normalgewebe.“<sup>172</sup>

Neben dem Ressourcezentrum kam es auch zur Gründung des ersten deutschen Sequenzierzentrums in Jena. Nachdem ein internationales Forschungskonsortium aus über sieben Genomzentren im Dezember 1999 die erste, nahezu komplette Sequenz eines menschlichen Chromosoms (22) vorgestellt hatte,<sup>173</sup> wurde im Rahmen des deutschen Human-Genom-Projektes bald ein zweites Humanchromosom (21) vorgestellt. Einem Netzwerk, bestehend aus dem Jenaer Sequenzierzentrum, dem Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin, der Abteilung für Genomanalyse bei der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung in Braunschweig, sowie einem japanischen Genomzentren gelang es, dieses kleinste menschliche Chromosom zu sequenzieren.<sup>174</sup>

Die in Sequenzierprojekten eingesetzte und weiterentwickelte *Biotechnologie* lässt sich dabei als eine Art Ableger der Molekularbiologie begreifen. War diese – bevor man 1972 die Möglichkeiten ihrer Anwendung mit Hilfe rekombinanter DNA-Techniken erkannte – eine in der Anwendung stark begrenzte wissenschaftliche Disziplin, so verschieben sich mittlerweile die Grenzen der Verfügbarkeit/Machbarkeit menschlicher Natur. Indem biotechnologische Verfahren menschliche DNA-Strukturen beispielsweise unmittelbarer menschlicher Kontrolle zugänglich machen,<sup>175</sup> wirft der Verweis und Gebrauch des Begriffes von „Techniken der genetischen Veränderung“ (techniques of genetic engineering) dabei die Frage nach der Veränderlichkeit

„(..) oder zumindest der weiter von vielen Beobachtern strikt verteidigten Differenz von Wissenschaft und Technik auf. (..) Was man zumindest feststellen kann, ist, dass in bestimmten und zunehmend wichtiger werdenden Forschungsgebieten wie Molekularbiologie, Biochemie und solid state physics, hinsichtlich neuer Handlungsfähigkeiten die Grenzen zwischen Technik und Wissenschaft zunehmend ungenauer werden. (..). Generell kann man mit Bestimmtheit sagen, dass sich die Relationen und die gegenseitigen Beziehungen von Wissenschaft und Technik ständig ändern und dass jeder Versuch, die Differenz permanent und disziplin- oder forschungsfelderübergreifend zu fixieren, durch praktische Veränderungen, die sich nicht von terminologischen Debatten beeinflussen lassen, sehr schnell scheitert.“ (Stehr 2003: 107)

Mit Blick auf diese „praktischen Veränderungen“ und „neuen Handlungsfähigkeiten“ macht etwa Pavitt et. al. (1987: 197) darauf aufmerksam, dass im Fall von biotechnologischen Patenten und biomedizinischer Forschung die Unterschiede zwischen Wissenschaft und Technik gering (geworden) sind. Nicht nur fungieren technische Objekte/epistemische Dinge in der Experimentalpraxis rekombinanter DNA-Techniken als funktionale Hybridgebilde oder verschwimmt die Differenz zwischen Fakt und Technik (vgl. Rheinberger a.a.O; Cambrosio/Keating 1992) auch ist heute im biowissenschaftlichen Innovationsprozess häufig die mittels *biocomputing* (so der Fachausdruck) erfolgte Identifikation eines Gens oft identisch mit der technischen Entwicklung von Tests für dasselbe Gen. (vgl. Stehr a.a.O.)

---

<sup>172</sup> Interview mit Dr. Bernhard Korn, DKFZ Heidelberg

<sup>173</sup> vgl. NATURE 402 (1999) "The DNA Sequence of Human Chromosome 22", S. 489 - 495

<sup>174</sup> vgl. NATURE 405 (2000) "The DNA-Sequence of Human Chromosome 21", S. 311 - 319

<sup>175</sup> Für Nico Stehr ist dies einer der Faktoren, auf denen heute das wachsende Gewicht der Wissenspolitik in modernen Gesellschaften zurückgeführt werden kann (vgl. dazu Stehr 2003: 107)

Damit BiowissenschaftlerInnen aus der Rohsequenz des menschlichen Genoms biologische Erkenntnisse gewinnen, ja um überhaupt durch die in genomischen Datenbanken sich permanent anhäufende genetische Informationsflut navigieren zu können, ist dabei (und hier sind wir schon mitten in der Verschmelzung von Genetik und Informatik angelangt) die Entwicklung von *netzbasierten* Computerwerkzeugen wie etwa des „Genome Browsers“ unumgänglich. Diese Computerwerkzeuge eröffnen den BioinformatikerInnen nicht nur neue Handlungsweisen und -optionen, etwa in der Form des Zugriffs auf bereits bekannte Gensequenzen, sie beinhalten gleichzeitig eine umfangreiche Palette an unterschiedlich alten humangenetischen Wissenschaftsobjekten, Maschinen und bereits erzielten Ergebnissen:

„These web-based computer tools allow users to view an annotated display of the draft genome sequence, with the ability to scroll along the chromosomes and zoom in or out to different scales. They include: the nucleotide sequence, sequence contigs, clone contigs, sequence coverage and finishing status, local GC content, CpG islands, known STS markers from previous genetic and physical maps, families of repeat sequences, known genes, ESTs and mRNAs, predicted genes, SNPs and sequence similarities with other organisms (...). In addition to using the Genome Browsers, one can download from these sites the entire draft genome sequence together with the annotations in a computer-readable format.“<sup>176</sup>

Die Molekularbiologie hat also einen zugleich netzbasierten wie technischen Raum geöffnet, der es zu erlauben scheint, mit dem Lebendigen als „downloadbarem“ Prozess der Speicherung und Transkription genetischer Information in umfassend digitalisierter Form umzugehen. Neben einer der Massensequenzierung zugrundeliegenden, mit und durch sie hindurch ständig verfeinerten Labortechnik im engeren Sinn ist dabei der Computer und das Internet für das Prozessieren und Verarbeiten der Ergebnisse humangenetischer Laborpraxis unabdingbar geworden. Hat die Entwicklung der Bioinformatik das Lesen von Gensequenzen enorm beschleunigt, so "hilft" der Computer dabei nicht nur durch die Rationalisierung und Automatisierung von Laborarbeit, um die Masse an Information handhabbar zu machen,<sup>177</sup> er soll mittlerweile gar "(...) routinemäßig die Übersetzung zwischen den beiden Hauptsequenzsprachen, dem vierbuchstabigen Basentext und dem Aminosäuretext der Proteine mit seinen zwanzig Buchstaben" (Fremerey 1999: 78) übernehmen. Dieser Übersetzungsvorgang, d. h. die Verschmelzung technischer und genetischer Handlungsträgerschaft beim *biocomputing* stellt aus Sicht der GenomforscherInnen etwas dar, das sie offensiv von einem beobachtbaren Handeln der Technik sprechen lässt. Gleichzeitig jedoch multiplizieren sich mit der durch „Techniken der genetischen Veränderung“ und ihrer bioinformatischen Prozessierung herbeigeführten rapiden Zunahme genetischen Wissens *unsere* menschlichen, und dies heisst immer auch gesellschaftlichen Handlungsmöglichkeiten und -optionen.

---

<sup>176</sup> NATURE; Vol. 409 (2001): "Initial sequencing and analysis of the human genome“, S. 876; Der lokale GC-Inhalt etwa bezieht sich auf die Existenz von G(uanin) und C(ytosin)-reichen bzw. -armen Regionen im Humangenom; CpG Inseln hingegen sind von Bedeutung, weil ein Dinucleotid, welches zwei Buchstaben des vierbuchstabigen Basentextes enthält, in menschlicher DNA selten anzutreffen ist „occurring at only about one-fifth of the roughly 4 % frequency that would be expected by simply multiplying the typical fraction of Cs and Gs (...) There are various computer programs that attempt to identify CpG islands (...). These programs differ in some important respects (such as *how aggressively* they subdivide long CpG-containing regions.“ (a.a.O: 877 f. Hervorhebung A.W.S.)

<sup>177</sup> vgl. Fremerey 1999, S. 80



Während 1995 ein Computer in der Humangenomforschung Tage für eine relativ bescheidene Datenanalyse benötigte, lässt sich heute in molekularbiologischen Sequenzierzentren unter Zuhilfenahme soufflierter Erklärungen beobachten, wie er in nur wenigen Minuten mit ungleich komplexeren Operationen fertig wird. Folgt man den Feuilletons, gebührt die Ehre für den in den letzten 15 Monaten des ausgehenden Jahrtausends größten bewältigten Teil ihrer über zehnjährigen Arbeit an der Sequenzierung des Humangenoms dabei den BioinformatikerInnen und RobotikerInnen, deren Maschinen viel mühselige Laborarbeit wegrationalisiert haben, und deren Programme die Daten der Konsens-Sequenz des Humangenoms sortieren. Doch auch die schnellsten Sequenzierroboter sind nicht etwa nur so schnell wie ihre Macher, sie setzen vielmehr häufig und *viel schneller* als diese biologische Prozesse künstlich in Gang.<sup>178</sup> Denn erinnern wir uns, der direkte Zugriff auf das Erbmaterial des Menschen ist versperrt. Folgt man allerdings den Debatten um den vermeintlich ersten "echten" Klonmenschen, so schicken sich Humangenetik und Bioinformatik dennoch an, den Menschen bereits heute technisch umzukonstruieren – ihn, um es abermals mit Donna Haraways Worten zu sagen, in seiner Natur neu zu erfinden.<sup>179</sup> Obwohl die Laboratorisierung, Technisierung und Hybridisierung des menschlichen Körpers historisch gesehen nichts neues ist – zu Prothesen, Brillen, Zahnplomben, genagelten Knochen gesellten sich im 20. Jahrhundert u.a. künstliche Gelenke, Herzschrittmacher, Organtransplantation, Implantations- und Prothesenmedizin, ganz zu schweigen von den körperlichen

<sup>178</sup> Der Akteursstatus der Technik wird dabei – häufig gekoppelt mit der Vorstellung, dass sich das, was technisch machbar ist, letztlich auch durchsetzt – mittlerweile auch in den Feuilletons diskutiert: So schreiben Rafaela von Bredow und Mathias Müller von Blumencron mit Blick auf die „Gen-Revolution“ im Spiegel: „Die Technologie ist zum Akteur gekrönt worden – als wäre sie eine Art wollendes Wesen, das sich gegen den Willen ihrer Erfinder verselbständigen könne.“ (Der Spiegel 26/2000: 90)

<sup>179</sup> Das Standardargument vieler MolekularbiologInnen *gegen* eine solche Neuerfindung der menschlichen Natur mittels Gentechnik ist dabei allerdings, dass die Natur selbst immer schon „genetic engineering“ betrieben habe.

Interventionsmöglichkeiten der Wirkstoffe der Pharmaindustrie samt Nebenfolgen. Dennoch greifen gerade die BiologInnen und BioinformatikerInnen die Vorstellung, Lebendiges, Natürliches und Künstliches seien zwei getrennte Seinsbereiche, heute *technisch* von einer völlig neuen Seite an. Die Verschmelzung technischer und genetischer Handlungsträgerschaften spielt dabei dort, wo sich die Humangenomforschung als biokonstruktiver Wissenschaft präsentiert, eine zentrale Rolle. Wie ich in den folgenden Abschnitten zeigen möchte, geht dies einerseits in der Humangenomforschung und der Wissenschaftsforschung Latours häufig mit dem Unsichtbar-Machen und Unterbelichten der konstruktiven, die menschliche Autorenschaft betonenden Dimension einher. Andererseits entlarvt der Blick auf die konzeptionelle Geschichte der modernen Molekularbiologie eine von bestimmten Vorstellungen getragene, gesellschaftlich konsequenzenreiche Grenzarbeit, mit der HumangenetikerInnen in Co-Produktion mit der Materialität der Forschung Bedeutungen generieren, die genetische Sequenzen aus sich heraus nicht zeigen. Nicht nur die Frage einer gradualisierenden Hybridperspektive, sondern auch die biopolitische Bedeutung, d.h. die gesellschaftlichen Konsequenzen humangenetischer Repräsentationen von informationeller Handlungsträgerschaft, Aktivität, Akteurhaftigkeit, Steuerung und Kontrolle sind dabei, so die These, ohne die Geschichte der konzeptuellen Veränderungen der molekularbiologischen Experimentalpraxis nicht zu entschlüsseln.

### 3.4.3. Techniken zur Kartierung und Markierung des Genoms

*Bruno Latour discusses the mobilization of worlds through mapping practices; cartography is a metaphor and a technology of the highest importance.*

Donna J. Haraway

Wie wir bereits bei der Strategie der "blinden Variation" sahen, besteht das Hauptproblem der Sequenzierung des menschlichen Erbgutes vor allem darin, dass man es nicht „direkt“ angehen, d.h. sequenzieren kann. Gleichzeitig kann man das Genom aber auch nicht „am Stück“, sondern wegen der Menge seiner Bausteine immer nur in kleinen Fragmenten sequenzieren. Zu diesem Zweck wurde eine Dreistufen-Strategie erdacht, die sich folgendermaßen zusammenfassen lässt: Erst Markierungspunkte setzen, dann verschiedene Karten anfertigen, dann sequenzieren. Bei der Kartierung des Genoms haben sich dabei zwei recht unterschiedliche Verfahren bewährt. Die erste besteht darin, in einem bestimmten Verhältnis zueinander Markierungspunkte auf das Genom zu verteilen. Auf diese Weise legt man nicht eine Karte der Gene an, sondern eine Karte von Markierungspunkten - die sog. genetische Karte. Je mehr dieser Markierungen es entlang des Genoms gibt, desto genauer kann man bestimmte Gene lokalisieren. Anstatt Markierungspunkte zu setzen, zerschneidet die zweite Kartierungsmethode die Chromosomen des Genoms hingegen in große Stücke. Indem man diese Fragmente in Korrespondenz mit ihrem Aufenthaltsort auf dem jeweiligen Chromosom ordnet (*mapping*), erhält man eine sog. physikalische Genkarte. Die Teilstücke dieser Karte überlappen sich und weisen ihrerseits spezielle

Markierungszeichen auf, damit man sie einander später in der richtigen Weise zuordnen kann.<sup>180</sup> Einerseits gibt es also die physikalische Kartierung, die es erlaubt, große, sich überlappende Stücke des Genoms nach Art eines Puzzles aneinander zufügen. Andererseits wird die genetische Kartographie praktiziert, die es ermöglicht, auseinanderliegende polymorphe Stellen entlang des Genoms anzuordnen. Beide Arten unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer Methode und werden mittlerweile als integrierte Genomkarte gleichzeitig angelegt. Obwohl das Ziel der physikalischen Karte die vollständige Sequenz des Genoms darstellt, ist für die Medizin vor allem die genetische Karte von Bedeutung, da nur diese die Lokalisierung von Krankheitsgenen ermöglicht.

Bei der Erstellung der genetischen Karte spielte die *Entwicklung von Techniken* zur Konstruktion und Lokalisierung immer präziserer Marker eine besonders wichtige Rolle. Zwei dieser *Markierungstechniken* haben sich in der Genomforschung inzwischen etabliert, die sog. Sequenzetikettierung und die Genetikettierung.

Die Sequenzetikettierung (auch *sequence tagged sites* oder STS genannt) beruht auf dem Nachweis kurzer charakteristischer Gensequenzen von einigen hundert Basenpaaren, deren Existenz im Erbmaterial einzigartig ist. Die Genetikettierung (auch *expressed sequence tags* oder ESTs genannt) variiert diese Art der Markierung. Als „Etiketten“ dienen hier nicht die Endstücke mehr oder weniger zufällig aus dem Genom herausgeschnittener Fragmente, sondern nur solche Bereiche, die für ein Protein „codieren“. Diese - Genen entsprechenden - Bereiche sind gemäß der Lehrmeinung daran erkennbar, dass sie mRNA (Messenger-RNS) bilden. Weil diese mRNA instabil ist und sich daher nicht für die experimentelle Praxis eignet, übertragen die GenomforscherInnen sie zunächst in eine komplementäre DNS-Form, die sogenannte cDNS. Bestimmt man über eine kurze Strecke deren Basenpaare, so erhält man Markierungen für die entsprechenden Gensequenzen.<sup>181</sup>

Die cDNA-Sequenzierung - die Charakterisierung der *codierenden* DNA-Bereiche und Entwicklung einer entsprechenden Genkarte des Menschen - hat im HGP einen hohen Stellenwert. Das liegt vor allem an der Schnelligkeit der automatischen Sequenzierung, mit der es im großen Maßstab möglich geworden ist, Tausende von EST-Sequenzen zu bestimmen und zu kartieren.

„Inzwischen gibt es zahlreiche EST-Projekte, die sich mit der Sequenzierung kurzer klonierter cDNA-Fragmente (...) befassen. Diese Fragmente stammen aus Gehirn, Skelettmuskulatur, Lymphozyten, Leber, Herz, Hoden und anderen Geweben. (...) Allerdings lassen sich nicht alle Gene durch EST-Sequenzen identifizieren, da manche Gene in den analysierten cDNA-Banken nur sehr schwach oder überhaupt nicht exprimiert werden. (...) Man geht davon aus, dass sich mit Hilfe des EST-Programmes bis zu 80 % der menschlichen Gene identifizieren lassen. Die übrigen sollen durch die Suche nach codierenden DNA-Sequenzen in genomischen DNA-Klonen ermittelt werden.“ (Strachan/Read 1996: 408 f.)<sup>182</sup>

---

<sup>180</sup> Ein wichtiges und mittlerweile erreichtes Zwischenziel des HGP war in diesem Zusammenhang die Erstellung einer vollständigen „Contig-Karte“ für alle 23 menschlichen Chromosomentypen. Man erstellte Reihen von einander überlappenden DNA-Klonen, die ein Chromosom in der gesamten Länge abdecken. Eine vollständige Contig-Karte enthält also keine Lücken mehr. Um eine Contig-Karte für ein bestimmtes Chromosom zu erstellen, nutzte man vor allem die Kartierung mittels sequenzmarkierter Stellen (STSs)

<sup>181</sup> vgl. Stamatiadis-Smidt et.al. 1998, S. 57

<sup>182</sup> Die letzten Endes sowohl von Celera Genomics als auch vom offiziellen HGP verwandte *shotgun*-Technik bildet die industrielle, hochautomatisierte Variante der Sequenzierung von ESTs. Neben der Etikettierung des Genoms durch STSs und ESTs gibt es noch andere wichtige Marker. So werden beispielsweise Basenpaarvariationen - unterschiedliche DNA-Sequenzen, mit deren Hilfe sich ebenfalls Krankheitsgene aufspüren lassen - mit Hilfe des sog. Restriktionsfragment-Längenpolymorphismus (RFLP) erfasst. Nach Auffassung vieler MolekularbiologInnen hat gerade die Konstruktion der RFLPs die Suche nach menschlichen Genen nochmals entscheidend erleichtert. Auch die RFLPs „markieren“ freilich nicht

Eine der größten Herausforderungen für die Sequenzierung des Genoms stellt letzten Endes der Umgang mit den unterschiedlichen Markersystemen dar. Dabei müssen nicht nur die Lücken zwischen existierenden Genommarkern identifiziert und abgedeckt werden, es ist auch die – nicht zuletzt techno-epistemische - Frage zu klären, wie die Heterogenität der Markersysteme in eine gemeinsame „Sprache“ überführt werden kann, mit der sich die Ergebnisse der einzelnen Genomprojekte vernetzen lassen.<sup>183</sup> Dies wird im Folgenden am Fall eines der für das HGP zentralen nichtmenschlichen Akteure - dem STS- Marker - diskutiert

#### 3.4.4. Genetische Marker als Grenzübekte, Mediatoren und obligatorische Durchgangspunkte

*„STSs are an enormous technical advance,  
because the DNA is used to label itself.  
At least fifty labs are now using STSs“*

David Botstein 1994

Den Initiatoren der STS-Technik (NIH/DOE) zufolge stellen ein STS eine neue Art des Kartierens von Grenzen dar, mit dem eines der lange Zeit kritischen Probleme beim Kartieren gelöst werden konnte: die Unfähigkeit, die Resultate einer Kartiermethode direkt mit anderen Resultaten zu vergleichen bzw. über verschiedene Markierungstechniken konstruierte Karten in eine einzige zu überführen.<sup>184</sup> Wie der Soziologe Stephen Hilgartner in seiner interpretativ an Latours Netzwerkansatz orientierten Studie über die Verbreitung der STS-Marker schreibt, versprochen STS hingegen einen Weg, all die unterschiedlichen Karten des Genoms in eine gemeinsame Sprache zu „übersetzen“.

*„To accomplish this, each mapping landmark would be examined to find a sequence-tagged-site, or STS (...). This short, unique sequence would identify that landmark and distinguish it from all others. The site on the genome where the landmark appeared would thus be „tagged“ by the STS. (...) This new kind of physical map would tie together all other kinds of maps and would become „the centrepiece“ of the mapping effort. (...)“* (Hilgartner 1995: 307)

Das Gelingen solch einer Übersetzung in eine einzige integrierte Karte hängt, so Hilgartner, davon ab, ob STSs einen Weg anbieten, entscheidende Kartierungspunkte gänzlich als *Inskriptionen* zu präsentieren, anstatt auf biologischen Materialien zu basieren. Waren vor der Entwicklung von STSs alle „mapping landmarks“ auf der Grundlage der Kloniertechnik entstanden, besteht die Eigenart von STS darin, dass sie auf der *Technik* der Polymerasen-Kettenreaktion (PCR) basiert, einer Technik, mit

---

den letzten Stand der Dinge. So arbeitet man im HGP mittlerweile mit noch genaueren Markern, den sog. Mikrosatellitenmarkern. Diese „Minisatelliten-DNAs“, wie sie in einer metaphorischen Verschmelzung von Technik und menschlichem Erbmateriel auch genannt werden, haben gegenüber den RFLPs den Vorteil, dass sie nicht nur in großer Zahl vorhanden, sondern auch über das gesamte Genom gleichmäßig verteilt sind. Sie besitzen daher einen hohen Informationsgehalt und lassen sich leicht bestimmen. Seit kurzem werden schließlich noch sogenannte SNPs als Marker verwendet. Dabei handelt es sich um punktförmige Variationen im Erbmateriel, die als Orientierungspunkte in Abständen von etwa tausend Basenpaaren im Genom auftauchen. Mit ihnen lässt sich die Position eines Gens noch genauer orten als mit den RFLPs.

<sup>183</sup> vgl. Rowen/Maharias/Hood 1997, S. 606, sowie – aus soziologischer Perspektive - Hilgartner 1995

der umfangreiche Kopien eines spezifischen DNA-Segementes ohne das Klonierungsverfahren schnell erstellt werden können. Der Vorteil von STS besteht in einer Abtrennung des Materials bei seiner gleichzeitigen Übersetzung in Information, also darin, dass die Repräsentation spezifischer STSs - unabhängig von den ihr zugrundeliegenden biologischen Materialien - komplett als Information in eine Datenbank übergeht. In Anlehnung an Fujimura (1996) stellen STSs somit eine neue, aufgrund ihrer Immaterialität gegenüber herkömmlichen Klonverfahren verbesserte Form der „standardisierten Packung“ dar, welche zwischen molekularbiologischen Akteuren und Laboren geteilt werden, um den Transport von Daten zwischen Laboren, und somit die wissenschaftliche Arbeit zu erleichtern. STSs sind - innerhalb eines spezifischen soziotechnischen Kontextes - leichter zu transportieren als Klone.

Für die Begründer der STS-Technik war diese nicht nur ein Weg, um Daten zu manipulieren zu können, durch die Simplifizierung des Problems der Koordinierung seiner Aktivitäten war damit zugleich auch die Veränderung der sozialen Welt der Genomforschung verbunden. So konnten nicht nur diverse Datentypen miteinander vernetzt werden, es wurde auch möglich, geographisch und sogar zeitlich verstreute Laboratorien miteinander zu verbinden, sowie nationale Grenzen zu überwinden.

„STSs thus were seen, in Star and Griesemer's (1989) terminology, as a „boundary object“ that could tie together several diverse categories of labs - „small“ ones and „big“ ones, genetic mapping and physical mapping labs, restriction mapping labs and contig mapping labs, today's labs and the labs of the future (...).“ (Hilgartner a.a.O. 308)

Indem STS-Marker als Mediatoren und Grenzobjekte somit gleichermaßen eine neue Biotechnologie wie eine neue Sozialtechnologie darstellen, alte und zukünftige Labore relational miteinander verbinden, gemacht, um sowohl innerhalb der Laborgemeinschaften der Genomforschung, als auch hinsichtlich der DNA selbst zu wirken, kann mit ihrer Hilfe nicht nur die Mobilität, Stabilität und Kompatibilität von Daten verbessert, sondern auch das zuvor noch lose verbundene Netzwerk aus Laboratorien stärker miteinander verbunden werden. Denn unter der Bedingung, dass eine bestimmte Laborpraktik - STS-Marker – als epistemisches Ding/technisches Objekt die technowissenschaftliche Akzeptanz vieler GenomforscherInnen findet, lässt sich jedes molekularbiologische Labor damit bestücken. Nicht nur die Laboratorien der Genomforschung, sondern auch deren Sozialstruktur werden dabei transformiert.

Genetische Marker spielen als hybride *epistemische Dinge/technische Objekte* somit nicht nur in dem von Hans-Jörg Rheinberger gemeinten funktionellen labortechnischen Kontext eine für die Sequenzierung des Humangenoms zentrale Rolle, sondern gerade auch mit Blick auf den *soziotechnischen* Vernetzungsprozess der Humangenomforschung. Im Zuge ihrer Etablierung stellen STS dabei nicht nur Mediatoren und Grenzobjekte dar, sie sind ebenfalls zu obligatorischen Durchgangspunkten geworden, an denen genomische Sequenzanalysen heute nicht mehr vorbei können.<sup>185</sup> Folgt man Bruno Latour, dann bergen die damit verknüpften Wissenschaftspraktiken jedoch weitaus mehr Konsequenzen für unsere Vorstellungen von Subjektivität, Bewusstsein und Autorenschaft wissenschaftlicher Akteure:

---

<sup>184</sup> vgl. dazu aus molekularbiologischer Perspektive Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 123 ff.

<sup>185</sup> vgl. NATURE 402 (1999): "The DNA Sequence of Human Chromosome 22"



„Actantiality is not what an actor does (...) but what provides actants with their actions, with their subjectivity, with their intentionality, with their morality. When you hook up with this circulating entity, then you are partially provided with consciousness, subjectivity, actoriality etc. (...). Subjectivity, corporality is no more a property of humans, of individuals, of intentional subjects, than being an outside reality is a property of nature. (...) Subjectivity seems also to be a circulating capacity, something that is partially gained or lost by hooking up to certain bodies of practice (...) The two movements (...) one of objectivity, the other of subjectivity, are closely related: the more we have ‘socialised’, so to speak the ‘outside’ nature’, the more ‘outside’ ‘objectivity’ can the content of our subjectivity gain. (Bruno Latour 1998 b: 17 ff.)

Ob es sich dabei um in eine gemeinsame Sprache überführte Interaktionen zwischen wissenschaftlichen Akteuren, technischen Apparaten, in diese „eingeschriebene“ Gensequenzen, Texten, Institutionen, Interessengruppen, scientific communities oder komplette Labore handelt – in Latours hybriden Welten finden sich Menschen und nichtmenschliche Phänomene einander nicht nur prinzipiell gleichgestellt, sie unterliegen in ihren Relationen auch einer permanenten Veränderung. Eine der Grundthesen von *Science in Action* (1987: 99/100) besagt in dieser Hinsicht, dass wissenschaftliche Aussagen, Substanzen, Fakten oder Naturgesetze ihre Relevanz immer nur in einer prinzipiell offenen, praktisch aber durchaus abschließbaren Kette von Relationierungen, Verwandlungen und Übersetzungen gewinnen, und somit immer andere über das "Schicksal" wissenschaftlicher Fakten und Autorenschaften entscheiden. Vor allem der Begriff der Übersetzung markiert dabei einen der Schlüsselbegriffe der ANT, der im Kern auf eine grundlegend hybride *Zuschreibung* von Autorenschaft hindeutet. Wie Michel Callon, einer der Mitbegründer der ANT es ausdrückt: „A translates B is to say that A defines B“ (Callon 1991: 143).

Obwohl die Schließung wissenschaftlicher Kontroversen wie im Fall der STS-Marker durchaus zur Folge haben kann, dass wissenschaftliche Tatsachen und Techniken, ja sogar Natur geblackboxt und zur Faktizität werden,<sup>186</sup> stellen Objekte, Fakten oder Natur in ihrer Materialität letztlich niemals ursprüngliche Anfangspunkte dar. Als *Universalien im Netz* (vgl. Latour 1995: 159) sind sie vielmehr in einen Genealogie eingebettet, die jenseits - oder in Latours Worten - *unterhalb* der Trennung von Natur und Kultur durch menschliche und nichtmenschliche Phänomene co-produziert wird.<sup>187</sup>

Folgt man den Initiatoren des Genomprojektes, werden dabei für das Projekt der Kartierung von DNA Koordinaten, Markierungen und Begrifflichkeiten verwendet, welche nicht nur den jeweiligen Organismustyp („Mensch“), sondern die Spezies selbst definieren. Der labortechnische Prozess, der dies leisten soll, zielt, so der stärker noch als Latour empirisch orientierte Wissenschaftsforscher Michael Lynch (1998) darauf ab, die Basensequenzen der DNA-Segmente, welche in genetischen Karten gespeichert werden, in das Alphabet eines anderen Sprachsystems zu übersetzen - zu digitalisieren. MolekularbiologInnen, die auf eine solche Weise DNA-Bibliotheken erstellen, schreiben die Sequenzen dabei jedoch nicht einfach auf Papier, sie fügen Teile autonomen genetischen „Schreibens“ vielmehr in eine lebende Matrix (z.B. ein bakterieller Vektor) ein, die klassifiziert, in Vitro aufgewahrt und als

---

<sup>186</sup> Latour 1987, S. 100. Indem sie sich ausschließlich auf die dritte methodische Regel von *Science in Action* konzentrieren, nach der die Beilegung einer Kontroverse die Ursache der Darstellung von Natur ist, und nicht deren Folge - ist dies etwa der Vorwurf von Sokal/Bricmont (a.a.O: 113 ff). Nur so ist es zu erklären, dass die Autoren Latour verdächtigen, dem „(...) Wesen der äußeren Welt“ für die Entwicklung und das Resultat einer wissenschaftlichen Kontroverse keinen Wert beizumessen. "

Vorgang gespeichert wird. Eine derart entstandene physikalische Gen-Karte verwechselt nach Lynch nicht nur die Realisierung einer Karte als Repräsentation eines bestimmten Gebiets, mehr noch werden mit ihr etablierte Vorstellungen darüber vertauscht, wie Repräsentationen und Gebiete in einer Karte gezeigt werden können:

„In a very concrete way, the (...) map under-stands the code and keeps it alive through sustained life-activity. Not only does the life-activity of bacteria sustain the material form of the map, in the genome project armies of human technicians are necessary to produce and sustain the fragmentary embodiments of the map. (...) a concept of a map as a store of „information“ reveals little about the specificity of the material embodiments and human labour which create and sustain particular kinds of genetic maps.“ (Lynch 1998: 6 f.)

Lynch legt hier den Akzent auf eine m.E. wichtige Dimension der "invisible hand" moderner *Technowissenschaft*, der Verwischung der Schwierigkeit, die konkrete Materialität der Forschung durch organisierte menschlicher Autorenschaft aufrecht zu erhalten oder mit anderen Worten: auf das "Unsichtbar-Machen" der materialen Verkörperungen und menschlichen Arbeit, welche zusammen spezifische genetische Mappen kreieren und in den kartographischen Repräsentationen der Genomforschung erhalten. Diese Form der "invisible hand", des Unsichtbar-Machens menschlicher und materialer bzw. technologischer Autorenschaften zeigt sich heute auf eine spezielle Weise auch in den textuellen Repräsentationen des Netzwerkes Humangenomforschung.

### 3.4.5. Geblackboxte Labortechnik – unsichtbare menschliche Autorenschaft: die netzwerkartige Repräsentation der ersten DNA-Sequenzen kompletter menschlicher Chromosomen

Mit der Größe der Aufgabe, das ganze Genom sequenzieren zu wollen, sowie mit der Investition in die Geschwindigkeit der dazu betriebenen Verschmelzung von Biotechnologie und Informatik, kurz: mit der zentralen Zielsetzung permanent zu verbessernder und zu beschleunigender technischer Innovationen in Form von Sequenziertechniken vollzogen die leitenden menschlichen Akteure zu Beginn der 90er Jahre eine wesentliche „Grenzarbeit“ (vgl. Gieryn 1995), durch die sich das HGP als eigenständiges Programm von anderen Forschungsgruppen und -feldern distanzieren, und als Forschungsnetzwerk Gestalt annehmen konnte. Hinter dieser Grenzarbeit stand nicht zuletzt der durch die Aussicht auf medizinische Verbesserungen und Optimierungen im Genom erzeugte Druck, *schnell* verwertbare Forschungsergebnisse zu liefern.

Das menschliche Chromosom 22 wird heute mit einer ganzen Reihe von Krankheiten in Verbindung gebracht. Folgt man den bisherigen Sequenzierungs- und Kartierungsbemühungen, ist es an der Arbeit des Immun- und Nervensystems ebenso „beteiligt“ wie an angeborenen Herzkrankheiten, Schizophrenie, sowie einer Reihe von Störungen bei der fetalen Entwicklung. Schließlich spielt es bei

---

<sup>187</sup> Statt somit einfach, unveränderbar und ahistorisch "da" zu sein, hat das Materiale für Latour eine ebenso komplexere Genealogie wie das Soziale. Zum Begriff der Genealogie vgl. Latour 1998, S. 72 ff.

diversen Krebsarten - darunter Leukämie - eine Rolle.<sup>188</sup> Das Chromosom 21 hingegen ist das kleinste der menschlichen Chromosomen. Eine exakte Kopie verursacht das Down-Syndrom - nach Angaben der Autoren die häufigste genetische Ursache für einschneidende mentale Schäden und „Verzögerungen“. Mutationen in 14 bekannten Genen des Chromosoms 21 wurden darüber hinaus als Ursachen für einige monogenetische Krankheiten identifiziert, darunter eine Form der Alzheimerschen Krankheit. Wie Hilary Rose zu gendiagnostisch-medizinischen Befunden dieser Art schreibt, rufen gerade das damit verbundene gendiagnostische Wissen über genetisch bedingte "Störungen" (disorders) Fragen nach der sozialen Bedeutung genetischen Wissens hervor, etwa, wenn Frauen im Frühstadium einer Schwangerschaft ein genetisches Screening vornehmen lassen, dessen Ergebnis den Entscheidungsdruck für eine Abtreibung erhöhen kann.

"Biomedicine as both discourse and technology thus increasingly influences which foetus and which newborn shall survive". (Rose 1994: 191)

Bei der Sequenzierung des Chromosoms 22 wurde nun eine Methode verwandt, die darauf basiert, sich überlappende Klonsegmente derjenigen DNA-Segmente zu verwenden, deren Orte auf dem Chromosom im Labor zuvor bereits eruiert wurden. In den Begründungsstrategien zu diesem Verfahren erfahren wir über diese Laborprozesse und -objekte jedoch kaum etwas. Stattdessen hören wir zuerst, dass uns das Wissen der kompletten genomischen DNA-Sequenz eines Menschen einen systematischen Zugang zur Definition seiner genetischen Komponenten erlauben soll. Nicht nur gewährt die genomische Sequenz Zugang zur kompletten Struktur aller Gene (inklusive der Gene, deren Funktion noch unbekannt ist, wie betont wird) *samt ihrer Kontrollelemente*, auch die Proteine, für welche die Gene codieren, lassen sich damit erfassen. Wie die in kollektiver Autorenschaft herausgegebene Publikation <sup>189</sup> weiter berichtet, stellt die Sequenz des menschlichen Genoms darüber hinaus eine reichhaltige und permanente Informationsquelle für das Design von biologischer Organismusstudien oder Evolutionsstudien dar.

Wie Michael Lynch angemerkt hat, besteht die epistemische Last, welche molekularbiologische Laborpraktiken zu tragen haben, darin, dass sie unter Verwendung zahlreicher materialer Extrakte, die ins Labor importiert und dort modifiziert wurden, eine *analytische Korrektur* der isolierten, purifizierten und lesbar gemachten DNA-Fragmente zu verfolgen (Lynch 1998: 23). Wie wir bereits wissen, wird dabei eine Reihe von rekombinanten DNA-Techniken verwandt, um die DNA zu isolieren, ihre Stränge zu separieren, bestimmte Segmente zu isolieren, die Sequenz ihrer Basenpaare mit Hilfe genetischer Marker zu decodieren, um diese in genetischen Bibliotheken zu „lagern“, „Karten“ zu entwickeln, und Datenbanken zu komponieren.

Gleichzeitig wird in den textualen Repräsentationen deutlich, wie Menschen und Dinge, wie die konkrete Autorenschaften, die sowohl materiale Dinge wie Menschen in der humangenetischen

---

<sup>188</sup> Das „biologische Juwel“ in dieser Sequenz besteht nach Angaben von Peter Little in der 'Natur' eines Gens, das an Schizophrenie beteiligt ist. Obwohl vermutet wurde, dass sich dieses Gen innerhalb der Sequenz lokalisieren lässt, blieb es bislang jedoch unidentifiziert. (vgl. Little 1999: 467)

<sup>189</sup> In beiden Publikationen lassen sich keine individuellen Autoren mehr identifizieren. Auf dem Deckblatt zur Sequenz des Chromosoms 22 sind insgesamt 217 Personen (!) namentlich aufgeführt, die aufgrund von Zahlenkombinationen lediglich den jeweiligen Instituten zugeordnet werden können.

Experimentalpraxis entfalten, in den textuellen Repräsentationen der netzwerkartigen Experimentalpraxis des HGP zunächst einmal *unsichtbar* gemacht werden.

So zeigen sich etwa in den Argumenten, mit denen die ersten DNA-Sequenzen menschlicher Chromosomen vorgestellt werden, „standardisierte Packungen“ (Joan Fujimura 1996) aus Labortechniken, Labormethoden und -objekten häufig geblackboxed. Ob es sich um grundlegende rekombinante DNA-Techniken wie die FISH-Hybridisierung, die Erzeugung künstlicher bakterieller Chromosomen, BACs/PACs (um das klonierte Genom zu lagern), die Isolierung „geeigneter“, d.h. das menschliche Genom repräsentierende Klone aus Klonbibliotheken, die Verwendung von Fosmiden, Cosmiden oder STS-Genmarker handelt - all diese epistemischen Dinge/technischen Objekte bewegen sich als vorausgesetztes Fachwissen im Hintergrund.

„(..) first, we isolated clones from arrayed genomic libraries by large-scale non-isotopic hybridisation. (..) Contigs (..) were ordered using known sequence tag site (STS) framework markers. We used metaphase fluorescent in situ hybridisation (FISH) to check the locations of more than 250 clones.“<sup>190</sup>

„To identify genomic clones as the substrate for sequencing chromosome 22, extensive clone maps of the chromosome were constructed using cosmids, fosmids, bacterial artificial chromosomes (BACs) and (..) artificial Chromosomes (PACs). Clones representing parts of the chromosome 22 were identified by screening BAC and PAC libraries representing more than 20 genome equivalents using sequence tagged site (STS-markers) known to be derived from the chromosome, or by using cosmid and fosmid libraries derived from (..) chromosome 22.“<sup>191</sup>

Zunächst muss man hier erstaunt zur Kenntnis nehmen, dass die „terms“, welche genomische Sequenzen heute konstituieren, sich überwiegend aus Darstellungen der dazu notwendigen, äußerst heterogenen Labor-, Kartier- und Sequenziermethoden rekrutieren, und nicht - wie vielleicht zu erwarten gewesen wäre - aus der genomischen Sequenz. Dies kann als weiterer Beleg dafür gewertet werden, dass die Ergebnisse der Genomforschung, die uns heute als Fakten gegenüberstehen, stark durch die *technische Vermittlung* (vgl. Latour 1998 a) bestimmt werden. So ist nicht von der Identifikation der Genomsequenzen, sondern von genomischen Klonen als Substrat des Chromosoms 22 die Rede. Möglich scheint diese Identifikation der „Natur“ menschlicher Gensequenzen aus der Perspektive Bruno Latours nur durch zahlreiche „Mitspieler“ zu sein, biologische Organismen und Materialien, Artefakte und Techniken, wobei keineswegs klar ist, wo Grenzen zu ziehen sind. So bilden die Interaktionen zwischen den an der Sequenzierung menschlicher Humanchromosomen beteiligten Labore samt ihrer technischen Apparate, menschlichen Akteure, organischen und anorganischen Materialien, Theorien, Datenbanken und Klonbibliotheken ein Wissenschaft und Gesellschaft gleichermaßen übergreifendes wie gestaltendes Netzwerk, für dessen Definition a-priori-Ordnungen zwischen menschlichen Akteuren und technischen bzw. natürlichen Objekten aus Latours Sicht hinderlich sind. Die in den Selbstzeugnissen und Story-Lines des HGP dabei sichtbar werdenden „Akteure“ - Gene, Klone, künstliche Chromosomen, Gen-Marker, PCR-Maschinen, STS-Marker und Genvorhersageprogramme - sind wie wir sahen mit oftmals unvorhersehbaren Übersetzungen innerhalb dieses Netzwerkes

---

<sup>190</sup> NATURE 405 (2000): „The DNA-Sequence of Human Chromosome 21“, S. 312

<sup>191</sup> NATURE 402 (1999): „The DNA-Sequence of Human Chromosome 22“, S. 490

konfrontiert.<sup>192</sup> Die Dinge müssen im hybriden Netzwerk dabei immer auf eine spezifische Weise „mitspielen“. Der Umstand, dass, wie man sowohl den Texten als auch den persönlichen Aussagen der HumangenomforscherInnen entnehmen kann, die Experimentalpraxis der Humangenomforschung sich nur unter Einbezug eines heterogenen Arsenal biotechnologischer und bioinformatischen Verfahren dem Genom nähern kann, belegt dabei zusammen mit der zunehmenden Komplexität der Ergebnisse die grundlegende Schwierigkeit, das Humangenom als „Mitspieler“ für Funktionsaussagen zu gewinnen, die beispielsweise Auskunft über die Autorenschaft und das Zusammenspiel vieler Gene bei multifaktoralen genetische Krankheiten geben können.<sup>193</sup> Die textualen Publikationen der Humangenomforschung zeichnen sich dabei, wie der Blick auf die Sprache der ersten humanen Chromosomensequenzen verdeutlicht, samt ihrer epistemischen Last der „analytischen Korrektur“ nicht nur durch die Repräsentation geblackboxter Labortechniken und -Resultate, sondern mindestens gleichermaßen durch das blackboxing menschlicher Autorenschaft aus. Wie Lynda Birke es formuliert:

„Things get done in scientific reports: no one, it seems, actually *does* them.“ (Birke 1999: 15)

Dieser Befund gilt in besonderem Maße für die Repräsentationen der Genomforschung, bei denen die netzwerkartige Komplexität der Sequenziermethoden eine äußerst umfangreiche Darstellung ihrer Genese und experimentellen Funktionalität einfordert. Gleichzeitig zeichnen sich derartige Texte durch ein hochstandardisiertes, formalisiertes Repräsentationsformat aus. Damit aber können sie als gültige Interpretationen zentrale Bedeutung im geteilten Grundverständnis molekularbiologischer *ForscherInnen* erlangen. Wie der Ethnograph Klaus Amann anmerkt, muss die präsentierte Lesart wissenschaftlich vollkommen abgesichert sein. Dies hat zur Folge, dass konkurrierende Lesarten innerhalb solcher Publikationen nur an wenigen „offenen“ Stellen des dargestellten Experimentalprozesses gezeigt werden, nämlich dort, wo die Resultate nicht ausreichen, um eine bestimmte Lesart ausreichend zu stützen, wo jedoch Strategien benannt werden können, diese zu

<sup>192</sup> Latours Slogan „the fate of what we say and make is in later users' hands“ (Latour 1987: 29) bildet dabei ein wesentliches Strukturmoment, das sich von *Science in Action* bis hin zu Latours Versuch, die Handlungstheorie mit Blick auf den „Mastery“-Gedanken zu reformulieren zieht (vgl. dazu Latour 1999 a)

<sup>193</sup> Dass es umgekehrt ebenso schwierig ist, den individuellen bzw. phänotypischen menschlichen Körper/Organismus - etwa bei gentherapeutischen Experimenten - als „Mitspieler“ zu gewinnen, verdeutlichen Fälle wie der des 18jährigen Amerikaners Jesse Gelsinger, einem der ersten gentherapeutischen Todesopfer. Das ursprüngliche Ziel bzw. der Anspruch der Gentherapie besteht verkürzt gesagt darin, „defekte“, d.h. mutierte Gene durch gesunde zu ersetzen. Im Zuge der Kartierung des Humangenoms wurden in diesem Zusammenhang Mutationen gefunden, die seltene genetische Störungen verursachen sollen. Im August 1999 listet die amerikanische Regierung 331 Gentherapie-Protokolle auf, in deren Experimente mehr als 4000 PatientInnen involviert waren. Lediglich 41 dieser Protokolle waren für monogenetische Krankheiten reserviert. (vgl. Stolberg 1999) Gelsinger, der an der seltenen, aber medikamentös kontrollierbaren *ornithine transcarbamylase deficiency* (OTC) litt, „a rare metabolic disorder (...) controlled with a low-protein diet and drugs, 32 pills a day.“ (Stolberg a.a.O: 1), wußte, dass er von der Teilnahme am Experiment nicht *direkt* profitieren würde, weil es in der Studie darum ging, die Sicherheit einer Behandlungsmethode für Säuglinge zu erforschen, die an einer besonders schwerwiegenden Form dieser Krankheit litten. „Jesse's therapy consisted of an infusion of *corrective genes*, encased in a dose of weakened cold virus, adenovirus, which functioned as what scientists call a *vector*. Vectors are like taxicabs that drive healthy DNA into cells; viruses, whose sole purpose is to get inside cells and infect them, make useful vectors. The Penn researchers had tested their vector, at the same dose Jesse got, in mice, monkeys, baboons and one human patient, and had seen expected, flulike side effects, along with some mild liver inflammation, which disappeared on its own. *When Jesse got the vector, he suffered a chain reaction that the testing had not predicted* -- jaundice, a blood-clotting disorder, kidney failure, lung failure and brain death: in (the doctors', A.W.S.) words, "multiple-organ-system failure. (...) The doctors are still investigating; their current hypothesis is that the adenovirus triggered an overwhelming inflammatory reaction -- in essence, an immune-system revolt. What they do not understand yet is why." (Stolberg 1999: 1; Hervorhebung A.W.S.)

erhärten. Damit werden schließlich „konkurrierende“ Lesarten auf einzelne Aspekte eingeschränkt und innerhalb einer definitiven Interpretation handhabbar.<sup>194</sup>

---

<sup>194</sup> vgl. Amann 1997, S. 306

### 3.4.6. Laborprojekt und Big-Science-Netzwerk

Sowohl mit Blick auf die nachgezeichnete Formierung des HGP als auch - wie am Beispiel der STS-Marker verdeutlicht – hinsichtlich der zahlreichen technischen "Mitspieler", welche die Technikentwicklung in den Vordergrund rücken lassen, drängt sich der Wissenschaft und Gesellschaft übergreifende Netzwerkcharakter der Humangenomforschung auf. Dennoch gibt es Stimmen, die dabei zunächst einmal ihren Status als Großforschung kritisch betrachten. Denn beobachtet man die geringe Größenordnung der materialen-diskursiven Kultur molekularbiologischer Labore, stellt sich zunächst tatsächlich die Frage, ob sich die Molekularbiologie durch das Genomprojekt tatsächlich zur „Big Science“ (DeSola Price) gewandelt hat. Karin Knorr-Cetina etwa bestreitet dies, da das Genomprojekt - verglichen etwa mit der Hochenergiephysik - ihrer Auffassung nach keine zentralisierte Forschung darstellt. Anstatt wie einige Fürsprecher des HGP von einem paradigmatischen Wechsel in der Art, biologische Forschung zu betreiben, zu sprechen (z.B. Gilbert 1991) oder wie Kritiker von der Produktionsquotenmentalität diverser Genomkonzepte zu warnen (vgl. Hilgartner 1995), stellt das HGP für viele der von Knorr-Cetina im Labor befragten MolekularbiologInnen lediglich einen politisch aufgeblasenen Sonderfall dar. Zudem, so Knorr-Cetina, sei es aufgrund der Tatsache, dass die genetisch Sequenz des Menschen keine direkten Antworten auf die wirklich brennenden Fragen nach ihrer Funktion bringe, wissenschaftlich wenig aufregend. Als „epistemische Kultur“ ist das Genomprojekt dabei aus Knorr-Cetinas Sicht denn auch zum überwiegenden Teil ein Laborprojekt, das lediglich im Hinblick auf die Finanzierung zur „großen“ Wissenschaft geworden ist, während es institutionell ein verstreutes internationales Bemühen bleibt:

„In Sum, the genome project is itself largely conducted through multiple, decentralized, small-scale efforts and is still trying to come to terms with the task of coordinating these efforts. In addition, the initiative is considered a means of supplying dispersed molecular biological researchers with tools and technical information and of relieving them of seemingly boring and tedious tasks such as DNA sequencing. Whether the project will alter biological research beyond the access provided to genome maps and the automation of „accepted“ procedures is an open question. Any such changes, however, will not happen quickly, since the genome project itself first must develop the appropriate information technology and instrumentation.“ (Knorr-Cetina 1999: 83)<sup>195</sup>

Vor allem das Argument der geringen Größenordnung überzeugt mich dabei aus mehreren Gründen nicht. So spricht Knorr-Cetina im Zusammenhang mit der Vorstellung von Organismen als "Produktionsstätten"<sup>196</sup> an anderer Stelle von der industriellen (Massen-) Produktion stabiler molekularer Maschinen,<sup>197</sup> ohne zu erwähnen, dass gerade die internationale vernetzte Arbeitsteilung in

<sup>195</sup> vgl. dazu auch Kevles/Hood 1992; sowie Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 83

<sup>196</sup> Gemeint ist hier letztlich ein ähnlicher Prozess der Grenzverwischung und Hybridisierung, wie er auch von Hans-Jörg Rheinberger diskutiert wird - die Umwandlung natürlicher Organismen in molekulare Maschinen.

<sup>197</sup> vgl. Knorr-Cetina 1999, S. 153 ff: "There is a self-reflexive twist in molecular biology's use of biological machines (...) On the one level, molecular biology sees life as self-reproducing biological machines. On a second level, it reproduces some of these machines in the laboratory in, as one might say, slow motion, yet while rebuilding them it optimises some of their parts and substitutes its own goals for those of the original. (...) The machine metaphor is sustained to some degree by molecular biology's self-conceptualization of its most powerful techniques. These techniques are called "genetic engineering" which suggests that molecular biology considers itself in some sense more a branch of technology. (...) The

Humangenomprojekten heute ohne diesen Aspekt industrieller (Massen-) Produktion genauso wenig realisierbar wäre wie ohne die dazu eingesetzten Informations- und Kommunikationstechnologien. Darüber hinaus gibt es, wie wir noch sehen werden, mit den „Genbanken“ und Sequenzierzentren im HGP durchaus zentrale Institutionen, in denen die Sequenzdaten der einzelnen Laborprojekte zusammenlaufen und ausgewertet werden. Auch hat gerade der Wettlauf zwischen Celera Genomics und dem offiziellen Genomprojekt zu einer wesentlich stärkeren Bündelung der Kräfte des offiziellen HGP geführt. Und schließlich erfüllt der industrielle, mit einer Rechnerkapazität vergleichbar der des Pentagons ausgestattete „shotgun“-Ansatz von Celera (inklusive der Bemühungen um Patentierung der daraus gewonnenen Gensequenzen) selbst mittlerweile alle Kriterien eines „Big-Science“-Projektes. Blickt man in diesem Zusammenhang auf die zu Beginn des HGP von zentralen menschlichen Akteuren wie Watson und DeLisi betriebenen Repräsentationsstrategien und die darin enthaltene Grenzarbeit, zeigt sich, wie sich die Demarkation und Definition des amerikanischen Projektes gerade anhand zweier Kriterien vollzogen hat, die aus meiner Sicht den Kern des spezifischen, auf "blinde Variation" bezogenen Anstrengungen der Humangenetik ausmachen: Größe und Geschwindigkeit. Die Größe des Humangenomprojektes wurde schlicht in der Zielsetzung deutlich, die komplette menschliche Gensequenz zu sequenzieren. Und die Geschwindigkeit manifestierte sich als sowohl wissenschaftliche wie gesellschaftlich motivierte Antriebskraft vor allem in der Rolle, mit der die *Technikentwicklung* im HGP strategisch als eines der zentralen Ziele im Prozess der Netzworlbildung formuliert wurde - sowohl im Blick auf Abgrenzung von anderen biowissenschaftlichen Disziplinen, als auch im Bemühen, in Politik und Wirtschaft Legitimation und Geld für das Projekt zu bekommen. Denn die beteiligten Forschungsinstitute und ForscherInnengruppen versprachen sich, der Medizin und der Industrie von der Sequenzierung des Genoms eine tiefgreifende Veränderung ihrer technischen Möglichkeiten, und in der Folge der medizinischen und marktmäßigen Verfügbarkeit des Genoms.

Knorr-Cetinas auf das Labor konzentrierte Sichtweise verkennt im übrigen noch ein weiteres, meiner Auffassung nach entscheidendes, weil eine neue Dimension der Großforschung markierendes Element – ebenjene raumzeitlich weit ausgreifenden Netzwerkqualitäten der Humangenomforschung, die gerade mit der ambivalenten Zielsetzung vieler der in ihr Netz versponnenen menschlichen Akteure einhergehen: die über die reine wissenschaftliche Sequenzierung hinausgehende Vision einer technologischen Entzauberung und - am Ende - medizinischen Kontrolle des Humangenoms bzw. einzelner Gene, umgesetzt in einer weltweiten telematischen, technischen Vernetzung humangenetischer und medizinisch-diagnostischer Experimentalpraxis.

Wie Holger Braun-Thürmann schreibt, ist der im wesentlichen auch von Knorr-Cetina verwandte ethnographische Feldbegriff zudem mittlerweile problematisch geworden. Er bezeichnet üblicherweise ein Feld als einen Verdichtungsraum, der sich durch die Interaktionen der TeilnehmerInnen herstellt, und mit dem neben der sozialen Einheit auch eine bestimmter lokaler Ort – in der Regel das naturwissenschaftliche Labor – verknüpft ist. Doch

---

engineering metaphor, however, exclusively emphasizes the constructionist aspects of laboratory techniques like DNA cloning (..)."



"(..) im Zuge der Globalisierung wird der auf eine Lokalität bezogene Feldbegriff zunehmend problematisch. Die Ethnographie kann nicht mehr selbstverständlich davon ausgehen, dass sich vor dem Hintergrund von massenmedialer und telematischer Kommunikation die Bedeutungen des Handelns allein durch lokale Beobachtungen "dicht" beschreiben lassen. Die Symbole, die vor Ort beobachtet werden, stehen in Relation zu Symbolen jenseits der konkreten Lokalität und müssen unter diesen Vorzeichen interpretiert werden." (Braun-Thürmann 2002: 162)<sup>198</sup>

Mit den bisher vor allem auf spezifische Grenzverwischungen innerhalb der nichtmenschlichen Sphäre zielenden, kulturell gerahmten Rekonfigurationen und menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaften habe ich begonnen, das HGP selbst zu "sequenzieren", um die spezifisch asymmetrisch strukturierte Relationalität menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaften sichtbar zu machen.

Gerade vor dem Hintergrund der mit dem HGP verbundenen multiplen biowissenschaftlichen Ziele und anwendungsorientierten Interessen ist dabei in den Biowissenschaften ein bislang einmaliges internationales Netzwerk mit erstaunlichen materialen, personellen, konzeptionellen, logistischen und diskursiven Verknüpfungen, sowie erheblichen gesellschaftlichen Folgen entstanden, ein Netzwerk, das schlicht ohne die auch von Braun-Thürmann angesprochene Entwicklung auf dem Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologien nicht realisierbar gewesen wäre. Die von Latour zum Modell erklärte Trans-Wissenschaft in Aktion wird hier besonders plastisch. Wie etwa das Beispiel des gendiagnostischen Screenings zeigt, scheint die Humangenomforschung heute ein Paradebeispiel dafür zu sein, wie weit das technowissenschaftliche Labor in die Gesellschaft mit ihren Individuen reicht. Die Frage der Handlungsträgerschaft von Technik hat somit nicht nur laborpraktische, sondern immer auch gesellschaftliche Relevanz.

### 3.4.7. Sozialwissenschaftliche Technikauffassungen

Sozialwissenschaftliche Technikauffassungen, mit denen man einer derartigen Zusammenhängen nachspüren kann, lassen sich zunächst einmal durch die jeweils von ihnen in den Vordergrund gerückten Elemente charakterisieren. Wer beispielsweise nicht das Soziale, sondern umgekehrt das Materielle an der Technik betont, macht sie, wie Werner Rammert schreibt, zu einem „(..) eigenen Seinsbereich der festen Fakten, der „Hardware“. Er läuft leicht Gefahr, die Physikalität mit der Festigkeit zu verwechseln, immaterielle Techniken auszuschließen und die soziale Form der Fixierung und „Härtung“ aus seinem Problemhorizont zu verlieren“ (Rammert 1998 b: 293). Wer statt dessen die Zweckgerichtetheit technischer Entwicklung stark betont, klammert nicht nur die Offenheit und Dehnbarkeit technischen Wandels zu sehr aus, er überschätzt gerade auch die Wirkungen, welche unterschiedliche Interessen, Zielsetzungen und Leitbilder - gemeinhin verstanden als Attribute intentional handelnder, sozialer Akteure - in der technischen Entwicklung entfalten, während etwa der Anteil, den bereits existierende Artefakte auf die Veränderung von Zwecken und Zielen haben, verborgen bleibt. Wird hingegen das bewirkende Handeln von Menschen zur Hauptursache technischen Wandels erklärt, wird die Subjekt-Objekt-Beziehung unzulässig zu einer Seite hin aufgelöst, während

---

<sup>198</sup> Einen ganz ähnlichen Gedanken entwickelt Anthony Giddens mit Blick auf die Rolle moderner Expertensysteme, wenn er von ihrer raumzeitlichen "Entbettung" (disembedding) aus den jeweiligen lokalen Kontexten spricht (vgl. Giddens 1990: 21)

die Verteiltheit des Handelns auf verschiedene Praxisbereiche und Akteure ebenso aus dem Blick gerät wie die Vernetztheit und Kontextualität historischer Pfadverläufe.<sup>199</sup> Dies hat auch Konsequenzen für die Bewertung des Einflusses der Geschlechterverhältnisse auf technowissenschaftliche Innovationen, des *gendering of technology* bzw. spiegelbildlich des *gender in the making*.<sup>200</sup> Denn werden auch diese Aspekte vernachlässigt, gerät man leicht in Gefahr, sowohl die geschlechtsspezifische Konstitution von Technik als auch die Rollen von Frauen und Männern in der Phase des technischen Designs, der Produktion und der Anwendung von Technologien zu unterschlagen. Wie wichtig gerade der Einbezug solcher Fragen ist, wird deutlich, wenn man sich vor Augen führt, dass die Beziehung zwischen Geschlecht und Technik derzeit nirgendwo umstrittener ist, als im Bereich der menschlichen biologischen Fortpflanzung und seiner Erweiterung durch die neuen Reproduktionstechnologien (vgl. dazu Wajcman 1994).

Die Frage nach dem Handeln von Technik birgt somit – aufgefächert in diese Dimensionen – gerade für soziologische Debatten starke Herausforderungen. Während kulturtheoretische Technikkonzeptionen Technik etwa primär als Träger von Bedeutungen betrachten (vgl. etwa Hörning 1986; Mill 1998), ist mittlerweile – quasi als Reaktion auf die lange währende Vergesslichkeit der Soziologie gegenüber der sachlichen, materialen, artifiziellen Seite der Gesellschaft, gegenüber der *Sachdominanz in Sozialstrukturen* (vgl. Linde 1972) – auch eine deutliche Akzentuierung der materialen Dimension der Technik zu beobachten.

Die durch molekulare Biokonstruktion möglich werdenden *Technisierung des Körpers* mittels Genomtechnologien steht dabei derzeit überwiegend auf zwei techno-epistemischen Beinen: den sich rapide entwickelnden molekularbiologischen Technologien im engeren Sinne und den Informationstechnologien der Bioinformatik.<sup>201</sup> Der für die Sequenzierarbeit der Humangenomforschung mittlerweile konstitutive gewordene Einsatz von Computern und Internet etwa stellt nicht nur eine besonders eindrucksvolle Materialisation von lange Zeit ausschließlich für Menschen reservierten kognitiven Leistungen dar, als Maschine mit *geronnenem Geist* (Michael Hard) bzw. als Delegationsmaschine par excellence scheint er ebenfalls deutlich in unserem Auftrag zu handeln. Beide Gebiete scheinen darüber hinaus nicht am Ende, sondern – glaubt man den AkteurInnen der Genomforschung – vielmehr am Anfang ihrer Entwicklung zu *epistemischen Maschinerien* (Knorr-Cetina" zu stehen. Nach Auffassung von Ulrich Dolata hängt dies nicht zuletzt mit der pluralen und fragmentierten Situation biotechnologischer Entwicklungen zusammen, die uns heute ein breites Unsicherheitsspektrum offenbaren. So sind für Dolata sowohl die ökonomischen wie politischen Interaktionsmuster im wesentlichen auf einen spezifischen Techniktyp der Biotechnologie selbst zurückzuführen. Diese ist

"(..) erstens keine Technik mit einem eingrenzbaren Funktionsbezug, sondern eine Querschnittstechnologie mit einem ebenso breiten wie heterogenen Anwendungsspektrum. Es handelt sich zweitens auch nicht um eine reife Technik, in dessen Umfeld vornehmlich inkrementale Innovationen in stabil und langfristig ausgerichteten Zusammenarbeitsverhältnissen hervorgebracht

---

f.)

<sup>199</sup> vgl. Rammert 1998 b, S. 294

<sup>200</sup> vgl. dazu Heike Wiesner 2002, *Wissenschafts- und Geschlechterforschung: Science and Gender in the Making*

<sup>201</sup> Vgl. Dazu etwa Lengauer/Rarey/Zimmer 1999, S. 43

werden, sondern um ein paradigmatisch neues Technologiefeld, das durch enorme Entwicklungsdynamiken, große Unsicherheiten und oft kaum antizipierbare Verwendungsmöglichkeiten geprägt wird." (Dolata 1999: 16)

Klassifizieren lässt sich die Biotechnologie in der Humangenomforschung in dieser Hinsicht als ein extrem wissens- und methodenbasiertes Technikfeld, das a) ein großräumig vernetztes soziotechnisches System bildet, b) mit einer heterogen strukturierten Sachtechnik aufwartet, die nicht nur aus verschiedenen Experimentalsystemen (Rheinberger) entstanden ist, sondern auch in verschiedenen gesellschaftlichen Sphären zur Anwendung gelangt, c) der Grad der Wissensbasiertheit sich dabei hauptsächlich auf anwendungsnaher Technikentwicklung orientiert, d) die Biotechnologie ebenso experimentalpraktische wie soziotechnische Hybridisierungen hervorbringt, die mit Blick auf die Sequenzierung des Humangenoms nicht nur methoden- und verfahrenstechnische, sondern auch erkenntnis- bzw. "Natur"-generierende Innovationen darstellen, e) die Nutzungsmuster und – Voraussetzungen nicht auf eine individuell nutzbare Alltagstechnik, sondern auf Expertenwissen, etwa in der medizinischen Beratung abzielen, f) auch die *ökonomische* Entwicklungsdynamik der Humangenomforschung auf ein paradigmatisch neues Technikfeld hindeutet.<sup>202</sup>

#### 3.4.8. Ein neues technoepistemisches Paradigma für die Humangenomforschung

Während die Technikforschung in den 50er und 60er Jahren die Technikentwicklung häufig aus der Perspektive eines technologischen Determinismus beschrieben hatte, betont die Technikgeneseforschung - wenngleich unterschiedlich akzentuiert – vor allem die Kontingenz technischer Entwicklungsprozesse: „Was sich in der Retrospektive als Erfundenes präsentiert, bezeichnet meistens eine Variante aus einem Bündel oft äquivalenter Lösungen.“ (Furger/Heintz 1997: 535). Obwohl sich technischer Fortschritt aus einer solchen Perspektive als hochselektiver, häufig diskontinuierlicher Prozess darstellt, können Varianten, die sich durchsetzen, dabei durchaus ein *technologisches* Paradigma begründen:

„In broad analogy with the Kuhnian definition of a ‘scientific paradigm’, we shall define a ‘technological paradigm’ as a ‘model’ and a ‘pattern’ of solution of selected technological problems, based on selected principles derived from natural sciences and on selected material technologies.“ (Dosi 1982: 152).

Beziehen wir diese Vorstellung einmal - retrospektiv gedacht - auf die Veränderungen, die das Konzept des genetischen Paradigmas (DNA makes RNA makes Protein makes US) *durch* die technoepistemische Entwicklung der Genomforschung genommen hat. Wie der Genetiker Richard C. Strohman schreibt, sind in den heutigen Biowissenschaften alle Verdächtigen eines Kuhnschen Paradigmas in ihren unterschiedlichen Phasen versammelt. So wurde (1.) ein Konsens darüber erzielt, auf welche Weise biologische „Normalwissenschaft“ weitere Einsichten in die molekulargenetischen Mechanismen des Lebens liefern soll. Alternative Paradigmen wie systemische, epigenetische oder organismische Ansätze scheinen dagegen deutlich „erlahmt“. Darüber hinaus kam es durch die neuen Biowissenschaften (2.) zu einem weitreichenden Wandel in der Wahrnehmung der Welt: von

<sup>202</sup> vgl. Dolata 2003, S. 94

Organismen zu genetischen Maschinen, mit denen wir mehr und mehr über Mechanismen und weniger über das „Leben“ selbst lernen. Als weitere „Verdächtigen“ für einen sich abzeichnenden Paradigmenwechsel im Sinne Kuhns identifiziert Strohman drei Punkte, nämlich (3.) die auf der Basis des genetischen Paradigmas stattfindende, schnell ansteigende Einbindung junger WissenschaftlerInnen, sowie (4.) die sich permanent beschleunigende Entwicklung und Verteilung von schnellen Bio- und Informationstechnologien, welche (5.) das Training der nächsten WissenschaftlerInnengeneration dominieren. Als 6. Punkt zieht Strohman schließlich das Auftauchen paradigmatischer Anomalien in Betracht, Abweichungen vom klassischen genetischen Dogma, welche nach seiner Auffassung in den Biowissenschaften heute mit zunehmender Häufigkeit „entdeckt“ werden.<sup>203</sup> Ein entscheidendes Kriterium für einen Kuhnschen Paradigmenwechsel fehlt Strohman jedoch - ein neues Paradigma. „If genes don't determine us then what does?“ (1997: 194)

Ob und mit welchen Konsequenzen hinsichtlich der Zuschreibung und Wahrnehmung gentechnischer Handlungsträgerschaft der von Strohman fokussierte Wandel zu einem epistemologisch folgenreichen Paradigmenwechsel in den Biowissenschaften führen wird wie etwa die diskursive Umstellung des genetischen Repräsentationsrepertoires auf Information in den 50er Jahren,<sup>204</sup> lässt sich in einer Zeit, in der die Vorstellung der Wirkmächtigkeit von Genen kulturell voll erblüht ist, noch nicht absehen. Die auch von Strohman hervorgehobene technologische Beschleunigung samt der daraus resultierenden genetischen „Anomalien“ macht jedoch die Technikentwicklung als eines der nicht nur erkenntnistheoretisch, sondern auch sozial, d.h. vor dem Hintergrund anwendungsbezogener Interessen zentralen Ziele der Humangenomforschung sichtbar.

Gleichzeitig birgt der Technikbegriff, wie sowohl anhand von Hans-Jörg Rheinbergers Definition genomischer Hybriden als funktionale Mischungen aus epistemischem Ding und technischem Objekt als auch hinsichtlich der technoepistemischen Ausrichtung der Genomforschung insgesamt deutlich wurde, eine Reihe ganz unterschiedlicher Bedeutungsdimensionen in sich. So sind mit ihm sowohl physische Objekte oder Artefakte gemeint, ebenso kann er jedoch auf bestimmte Tätigkeitsformen, Institutionalisierungsprozesse oder Wissensformen verweisen.<sup>205</sup> Alle diese Elemente sind meiner Auffassung nach heute in der Genomforschung enthalten: physikalische Objekte und Artefakte etwa in Form von menschlichem Erbmateriale, rekombinanten DNA-Techniken, Klonierungstechniken und Klonbibliotheken; ein epistemologisch deutlich markierter Prozess, der Technikentwicklung, sowie – daran gekoppelt – einer damit möglich werdenden Steigerung der Forschungsgeschwindigkeit, schließlich diverse Wissensformen und Repräsentationsformate, die von der DNA-Sequenzierung, über das Anfertigen von physikalischen und genetischen Karten des Genoms bis hin zu den textualen Repräsentationen menschlicher Chromosomen bzw. der Rohsequenz des Humangenoms reicht. Die Einschätzung der Genomforschung am Anfang ihrer Entwicklung liest sich in diesem Zusammenhang geradezu wie das Manifest für ein technologisches a priori:

---

<sup>203</sup> vgl. Strohman 1997

<sup>204</sup> vgl. dazu Lily E. Kay 2000, *Who wrote the Book of Life? A History of the Genetic Code*

<sup>205</sup> vgl. dazu auch Felt/Nowotny/Taschwer 1995, S. 183; Zur Geschichte des Technikbegriffes siehe auch Halfmann 1996

„Das Genomprojekt ist die erste große Initiative auf biologischem Gebiet, die die Entwicklung der neuen Technologien als eines ihrer Hauptziele betrachtet. Einige dieser Techniken sind Voraussetzung für das Genomprojekt, um die drei wichtigsten Typen von Karten herzustellen und zu analysieren. Heute verfügen wir bereits über Verfahren, genetische und physikalische Karten anzufertigen, aber verbesserte Technologien werden die Geschwindigkeit ihrer Herstellung steigern. Es gilt, auch Methoden der DNA-Sequenzierung zu entwickeln, die hundert- bis tausendmal schneller sind als die heute verfügbaren, bevor das gesamte menschliche Genom sequenziert werden kann. Die Entwicklung von Hardware und Software ist erforderlich, um die Daten von drei Karten - der genetischen, der physikalischen und der Sequenzkarte - des menschlichen Genoms zu organisieren, so dass Ärzte und Biologen über Computer Zugriff auf diese Informationen erhalten.“ (Hood 1993: 156)

Hood beschreibt hier nicht nur den Stand einer beginnenden, durch die medizinischen Versprechen weit in die Gesellschaft hineinreichenden Technowissenschaft, sondern wie die Philosophin Elisabeth List anmerkt, ein neues Anforderungsprofil für die professionellen Autorenschaften der BiologInnen und MedizinerInnen des 21. Jahrhunderts - „als Techniker des Lebendigen“ (List 2001: 132). Die genetische Molekularbiologie hat somit auch für Elisabeth List aus der Biologie eine nicht nur „technikfähige“ Wissenschaft, sondern auch „technikabhängige“ Wissenschaft gemacht, die zudem in ihrem Forschungszugriff völlig auf die neuen digitalen Technologien der Informationsverarbeitung angewiesen ist. Mit anderen Worten gibt es "(...) keine Wissenschaft mehr ohne Technik, keine Biotechnologie ohne Computertechnologie, und dieser Umstand hat nachhaltige Folgen für ihre Wahrnehmung dessen, was ihr Gegenstand ist.“ (a.a.O: 133). Für List wird dadurch freilich das nicht ganz so „humane“ der Humangenetik sichtbar, „(...) da sie das Menschliche durch die Brille des technisch Herstellbaren, Reparierbaren oder Kontrollierbaren sieht und so erklärt. Die Brille des Technischen ist eine nicht mehr in Frage gestellte Voraussetzung wissenschaftlichen Tuns in den Laboren der Biowissenschaften.“ (a.a.O).<sup>206</sup> Sie basiert gleichermaßen auf Vorstellungen der Entdeckung wie Zuschreibung und technischen Konstruktion genetischer Autorenschaft und steht im Zentrum der bio-technologischen Sicht auf die Autorenschaft menschlichen Lebens:

„Die Essenz auch der Gentechnik ist Technik. Sie sieht den Menschen als potentiell technisches Projekt und Artefakt. (...) Der Mensch der modernen Genetik ist nicht (...) die Überlebensmaschine seine Gene. Er oder sie ist eher jemand, der oder die seinen oder ihren Körper als technisch kontrollierbaren und modellierbaren Apparat betrachtet und zum Zweck der Reparatur oder der Verbesserung den Experten überlässt. (...)“ (List a.a.O: 133)

Gerade mit dieser Frage nach der potentiellen technischen Kontrolle und Optimierung des menschlichen Körpers durch die Interventionstechniken und Experimentalsysteme der Biowissenschaften stellt sich jedoch die Frage nach der Handlungsträgerschaft von Technik als biopolitische Frage. Die epistemische Rolle der Technikentwicklung für die Humangenomforschung lässt sich in dieser Hinsicht (und im Anschluss an Strohman) durchaus als ein neues *technoepistemisches* Paradigma identifizieren, welches seine forschungspraktische Wirkung jenseits alteingesessener Unterscheidungen wie lebendig/nichtlebendig entfaltet.

---

<sup>206</sup> Dies wird – etwa auf die universitäre Ausbildung bezogen – von den menschlichen Akteuren selbst unterschiedlich bewertet. So äußern sich derzeit lehrende BiologInnen durchaus in kritischer Manier über eine zunehmende "Technisierung des Bio-Studiums". Gemeint ist damit, dass technische Teilfächer wie Molekularbiologie, Genetik oder Neurobiologie heute immer stärker in den Vordergrund des Biologiestudiums rücken und klassische Fächer wie die Pflanzensystematik oder gar theoretische Teilgebiete wie die Evolutionstheorie seltener wahrgenommen bzw. angeboten werden.

### 3.4.9. Handlungsträgerschaft von Technik als Zuschreibung und beobachtbare Eigenschaft

Der bisherige Blick auf die Labor- und Experimentalpraxis der Humangenomforschung hat dabei die zentrale erkenntnisgenerierende Rolle von Hybridtechniken deutlich gemacht, *ohne* die Geschichte der Entstehung des Handlungs- und Akteursstatus von Gensequenzen und -Techniken selbst näher in Augenschein zu nehmen. Wie wir in Knorr-Cetinas Modell der epistemischen Kultur der Molekularbiologie bereits sahen, handeln menschliche Akteure in einem basalen Sinn in der Experimentalpraxis durchaus wie Maschinen. Auch wenn dies nicht zu einem völligen Verschmelzen oder Austausch der Formen menschlicher und materialer Autorenschaft führen, so findet sich in den angesprochenen repetitiven und maschinenartigen Verhaltensweisen doch ein wichtiger *technischer* Grad an wechselseitigem Austausch, Verbundenheit und Symmetrie zwischen beiden Formen von Autorenschaft. In Praktiken diszipliniert und in Maschinen gefangen, verhalten sich beide repetitiv und maschinenartig.

Diese Symmetrie lässt sich für den Wissenschaftsforscher Andrew Pickering ebenso beobachten, wenn man die Rolle der Technik in der wissenschaftlichen Experimentalpraxis als eine Art „tuning“-prozess beschreibt. Dieser arbeitet ebenfalls in beide Richtungen. So wie die materialen Konturen und performativen Qualitäten neuer Maschinen müssen auch die disziplinspezifischen menschlichen Fähigkeiten und Eigenschaften, die sie umschließen, in Echtzeitpraktiken „herausgefunden“ werden. „Gestures, skills and so on - all of these aspects of disciplined human agency come together with the machines that they set in motion and exploit.“ (Pickering 1995: 16). Die bislang sowohl im STS-Diskurs wie in der Humangenomforschung selbst thematisierte Verschränktheit menschlicher und materialer Autorenschaften legt nahe, dass sich die Menschen dabei ihre Technik in der Humangenomforschung *nicht ausschließlich* selbst gestalten, sondern zahlreiche Mitspieler benötigen, die oftmals selbst in Form biologischer Entitäten auftreten.

Dabei zeichnen sich nicht nur in den epistemischen Dingen *und* technischen Objekten Grenzverwischungen ab, sondern auch im soziotechnischen Verhältnis der diese herbeiführenden menschlichen Akteure zur Materialität und Technik ihrer Forschung. Im folgenden will ich prüfen, ob das von Bruno Latour hierzu entwickelte Netzwerkmodell dabei auf einem zu schwachen Handlungsbegriff basiert, bei dem Handeln tatsächlich nicht viel mehr ist als das Bewirken von Veränderungen. Begnügt man sich mit diesem

„(..) schwachen Handlungsbegriff, so können auch recht einfache technische Artefakte als Akteure thematisiert werden. (..) Das entsprechende Vorgehen findet seine Berechtigung darin, dass menschliche Handlungen, um als Handlungen zu gelten, vielfach auch keinen anspruchsvolleren Kriterien genügen müssen - man denke etwa an Routinehandlungen oder strikt regelgeleitete Handlungsvollzüge. Andererseits: wird das Verursachen einer Wirkung an ein technisches Artefakt delegiert, so bedeutet dies eben noch lange nicht, dieses Artefakt zugleich auch dazu zu befähigen, Absichten zu verfolgen, Ereignisse sinnhaft zu verstehen usw. - alles Dinge, die sich darüber hinausgehend mit dem Begriff der menschlichen Handlungsfähigkeit auch noch verbinden.“ (Rammert/Schulz-Schaeffer 2002: 33)<sup>207</sup>

---

<sup>207</sup> vgl. dies., 2002, „Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt“; Harry M. Collins und Martin Kusch (1998) entwickeln beispielsweise eine "Morphologie" des Handelns, die zwischen polymorphen, d.h. nur den Menschen und mimeomorph, d.h. auch der Technik verfügbaren Handlungen unterscheidet. Polymorphes Handeln, etwa das Schreiben eines Liebesbriefes, zeigt den Autoren zufolge ein individuelles

Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer, die sich in der deutschen Techniksoziologie mittlerweile intensiv mit derartigen Fragen beschäftigen, haben in dieser Hinsicht ein Klassifikationsschema entwickelt, das die Frage der Divergenzen und Konvergenzen zwischen Wissenschaftsforschung und – in meinem Fall – Humangenomforschung zu einer Frage des Beobachtungsstandpunktes macht. So gehen auch Rammert und Schulz-Schaeffer von realen Veränderungen der Technik aus, denn es lässt sich beobachten wie in der Forschung technische Agenten als interaktive kooperative oder soziale „Agenten“ bezeichnet werden

„(..) ohne zu unterstellen, dass sie mit Interaktionen unter Menschen identisch ist. Auf jeden Fall aber unterscheidet sich diese interaktive Form der Wechselwirkung qualitativ von der mechanischen Form der determinierenden Wirkungsverkettung. (..) Die Verfügungsmacht über den Handlungsablauf ist nicht mehr allein auf den menschlichen Lenker konzentriert, sondern sie ist auf Mikrochips, Programme (..) verteilt.“ (Rammert/Schulz-Schaeffer a.a.O: 16)

Neben dieser spezifisch kontextgebundenen Neuverteilung von "Verfügungsmacht über den Handlungsablauf" zeichnet sich für die Autoren in vielen Bereichen der neueren Technologieentwicklung ein Trend ab, der m.E. gerade auch auf die Humangenomforschung zutrifft, geht es doch wie gezeigt darum, neben der Perfektionierung automatischer Abläufe vor allem in wissensbasierten Systemen und Expertensystemen die „(..) Interaktivität zwischen menschlichen Aktionsteilen und technischen Operationssystemen in ihrer wechselseitigen Abstimmung als hybride sozio-technische Konstellationen zu optimieren.“ (a.a.O) Für Rammert und Schulz-Schaeffer ergibt sich daraus als erstes die Frage, ob man technische Handlungsträgerschaft A) primär als ein Phänomen der Zuschreibung oder Delegation <sup>208</sup> betrachten oder B) als eine Beschreibung empirisch vorfindbarer technischer Eigenschaften und Realitäten auffassen soll. Die zentrale analytische Differenzierung vollzieht sich dabei über die Frage, ob die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit technischer Handlungsträgerschaft auf einem deskriptiven oder auf einem normativen Ansatz beruht:

„Ist die technische Handlungsträgerschaft etwas, das sich auf der Objektebene der wissenschaftlichen Beobachtung abspielt oder wird sie durch den Forschungsprozess selbst hergestellt?“ (Rammert/Schulz-Schaeffer a.a.O: 23)

Ein weitere Differenzierungsmöglichkeit ergibt sich schließlich aus dem jeweils beobachteten Typ von Technik selbst. Hier treffen die Autoren die Unterscheidung zwischen *jeglicher Technik* und *avancierten Techniken*. Für Rammert und Schulz-Schaeffer bezieht sich aber der Anspruch der ANT wie auch der symmetrischen Anthropologie in generalisierender Form auf *jegliche* Technik, allerdings mit dem wichtigen Unterschied, dass es sich bei der ANT um ein deskriptives Konzept handele, bei dem es für mich zu prüfen gilt, ob damit die Handlungsträgerschaft von Technik und Materialität als empirisch in der Humangenomforschung beobachtbare Eigenschaft gedeutet werden kann, oder die symmetrische Anthropologie ein – auf jegliche Technik bezogenes – normatives Konzept darstellt, bei dem die Autorenschaft von Technik das Resultat von Zuschreibungsprozessen (seitens der

---

Gesellschaftsverständnis und basiert auf Intentionalität. Beim mimeomorphen Handeln hingegen ist Intentionalität keine zwingende Voraussetzung, weshalb Maschinen in weiten Handlungsbereichen den Menschen ähnlich sein können, "(..) wenn man lediglich den Handlungsvollzug betrachtet." (Werle 2002: 133, Hervorhebung A.W.S.).

<sup>208</sup> „Zuschreibungsbezogenen Positionen zufolge entsteht technische Handlungsträgerschaft interpretativ als Resultat der Übertragung geläufiger Deutungsmuster des sozialen Lebens auf technische Artefakte." (a.a.O: 31)

Wissenschafts- und Technikforschung) darstellt.<sup>209</sup> Rammert und Schulz-Schaeffer betonen diese Möglichkeit selbst, indem sie zugestehen, dass sich die Handlungsträgerschaft von Technik im empirischen Fall durchaus sowohl eigenschaftsbezogen als auch zuschreibungsbezogen konstituieren kann.

Aus Sicht der hier entlang einer Schnittstellenanalyse von Humangenom- und Wissenschaftsforschung entworfenen gradualisierende Hybridperspektive plädiere ich somit dafür, die von Rammert und Schaeffer formulierten Alternativen als coexistente Möglichkeiten aufzufassen. Die Handlungsträgerschaft von Gentechniken ist dabei, so die These, sowohl in den Diskursen der Wissenschaftsforschung wie der Humangenomforschung ein Resultat von Zuschreibungen wie eine beobachtbare Eigenschaft der Technik. So spielt sich die gentechnologische Handlungsfähigkeit sowohl auf der Objektebene der biowissenschaftlichen Beobachtung ab wie sie im humangenetischen Forschungs- und Sequenzierprozess aktiv hergestellt wird. Diese Hybridisierungen weisen, um mit Rammert/Schulz-Schaeffer (a.a.O.) zu sprechen, in der Selbstdeutung der Humangenetik ebenso empirisch vorfindbare Eigenschaften auf wie sie – aus Sicht der Science Studies – Zuschreibungen und co-produktive, aber asymmetrisch strukturierte Herstellungsprozesse von Handlungsträgerschaft beinhalten. Die Verfügungsmacht und Autonomie über den Handlungsablauf ist dabei tatsächlich nicht allein in der Hand der beteiligten Menschen. Dies gilt für die Humangenomforschung sowohl hinsichtlich der komplexen Übersetzungen auf der Ebene des Labors und seines Experimentalsystems (Rheinberger), als auch für die vielen material-semiotischen und daher soziotechnischen Vernetzungen und Verzweigungen humangenetischer Forschung. Denn es ist davon auszugehen, dass die heutigen genomtechnologischen Möglichkeiten - auf die Sach- und Sozialdimension bezogen – nicht zuletzt aufgrund der soziotechnischen Vernetzung ihrer auf Intervention, Kontrolle und Veränderung abzielenden Praxis der Biokonstruktion ein nicht nur avancierte sondern gesellschaftlich "geladene" Technik darstellen, die auf der Basis spezifischer konzeptioneller Vorstellungen von genetischer Autorenschaft konsequenzenreich operiert. So lassen sich mit den neuesten Sequenzierrobotern mittlerweile Genome großer Organismen in kürzester Zeit sequenzieren, was in immer kürzerer Zeit zu einem immer umfangreicheren gendiagnostischen Wissen führt. Dennoch ist bislang ungeklärt, wie viel Autonomie den Techniken und Forschungsobjekten der Genomforschung dabei eigenschaftsbezogen *gegeben* bzw. zugeschrieben wird.

Im Gegensatz zu einer solchen relationalen Sichtweise wurde Technik in den Sozialwissenschaften lange Zeit in Abgrenzung von etwas anderem definiert. So wurde die künstliche Welt der Artefakte häufig von der Sphäre der Natur getrennt, es wurde der Unterschied zur starren, "toten" Technik von

---

<sup>209</sup> Auch Donna Haraways Cyborg-Konzept wird von Rammert/Schulz-Schaeffer (a.a.O: 29) als ein normatives Konzept begriffen, das sich wie die generalisierte Symmetrie Latours auf jegliche Technik beziehen soll. Wie ich im letzten Kapitel dieser Arbeit zeigen werde, ist diese Einordnung jedoch weder hinsichtlich der Harawayschen Erkenntnistheorie noch bezüglich der wissenschaftspolitischen Implikationen der Cyborg-Theorie zutreffend.



lebendigen Organismen hervorgehoben, oder es wurde Technik von Kultur, Gesellschaft und menschlicher Autorenschaft geschieden. Dabei wurden ihr jeweils (unterschiedliche) ontologische Sphären und substantielle Qualitäten unterstellt, die heute zunehmend brüchig und unzureichend erscheinen. Eines der zentralen Elemente dieser Entwicklung stellt die netzwerkartige Technikentwicklung und gleichzeitig die damit möglich werdende Steigerung der Forschungsgeschwindigkeit in Humangenomprojekten dar. In diesem Prozess avancierter Technikbildung werden heterogene Wissensformen und Repräsentationsformate hervorgebracht, die – auf der Basis der informationstheoretischen Vorstellungen über das Genom - von der DNA-Sequenzierung, über das Anfertigen von physikalischen und genetischen Karten des Genoms bis hin zu entkörperlichten textualen Repräsentationen der ersten kompletten menschlichen Chromosomen reicht, wo sie die Grundlage für gendiagnostisch-medizinische Anschlussforschung bilden.

Um dem grenzüberschreitenden, interdependenten Charakter eines solchen technischen Raums gerecht zu werden, in dem die Ergebnisse der Genomforschung sich präsentieren, ist man geradezu eingeladen, an die Vorstellung eines medialen Charakters von Technik anzuknüpfen, mit der versucht wird, eine vermittelnde, prozedurale und relationale Sicht auf Technologien und gesellschaftliche Technisierungsverhältnisse zu entwickeln. Gerhard Gamm etwa begreift moderne Technik in dieser Hinsicht als ein von konstitutiver Unbestimmtheit durchdrungenes Medium, in das sich vieles übersetzen lässt, in dem vieles zirkulieren kann (vgl. Gamm 1998: 102 f.). Bruno Latour sieht dies im Grunde ebenso, indem er eine *radikale* Symmetrie in hybriden Technikgeneseprozessen auszumachen glaubt, die jedoch einer gradualisierenden, Differenzen freischälenden Perspektive zunächst den Weg zu versperren scheint.

#### 3.4.10. Technikgenese als Hybridisierungsprozess und Netzwerkbildung

Um dabei die Prozesse zu verdeutlichen, in denen vor allem Technik sich gesellschaftlich „härtet“ und auf Dauer gestellt wird - eine gerade im Kontext der Humangenomforschung wichtige Frage -,<sup>210</sup> untersucht Latour Techniktypen nicht anhand solcher komplexer, empirisch begründeter Klassifizierungsmerkmale, wie sie etwa Ulrich Dolata präsentiert, vielmehr beobachtet er (sieht man einmal vom häufig zitierten Schusswaffenbeispiel ab)<sup>211</sup> häufig "banale" Alltagstechniken wie Schlüssel, Langsamfahrschwellen, Sicherheitsgurte und schwere Zimmerschlüsselanhänger, allesamt Techniken, die sich schwerlich unter der Rubrik *avancierte Technik* fassen lassen, sondern stattdessen, wie Rammert und Schulz-Schaeffer richtig betonen, auf ein Verständnis von Handlungsträgerschaft für *jegliche* Technik hinauslaufen.<sup>212</sup>

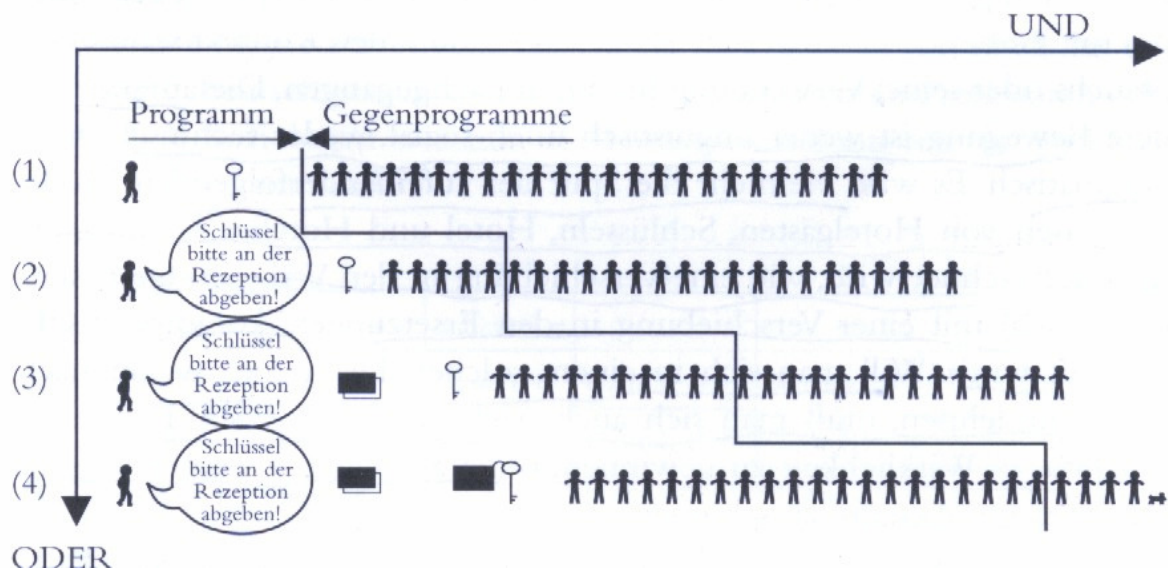
So bewirken beispielsweise Schlüsselanhänger bei Hotelgästen eine Verhaltensänderung: sie sollen ihre Zimmerschlüssel an der Rezeption abgeben, wenn bloße Aufforderungen versagen. Wie Nina Degele

---

<sup>210</sup> Latours Referenztext dazu: „Technology is Society Made Durable“, 1991

<sup>211</sup> vgl. Latour 1998 a, S. 32 ff.

schreibt, illustriert dieses simple Beispiel alle fundamentalen Prinzipien, die dem ANT-Konzept zugrunde liegen. Die Kraft, mit der Menschen eine Anweisung aussprechen, reicht zur Zielverwirklichung nicht aus, es müssen materialisierte Hilfsmechanismen hinzutreten. Sie/er kann noch nicht einmal das Muster vorherbestimmen, das der Aufforderung folgt. Dieses hängt davon ab, was die ZuhörerInnen mit der Anweisung anfangen. Um den Ablauf der Situation zu rekonstruieren, folgt Latour dem Weg der miteinander verbundenen Aktanten im Netzwerk, das entlang der Achsen von UND und ODER grafisch veranschaulicht wird:



"Auf der horizontalen Achse (UND) werden Assoziationsprozesse abgetragen: Es interessiert die Anzahl der Aktanten, die die Anweisung übernehmen. Die eingezeichnete Linie grenzt Programm und Antiprogramm voneinander ab. Die vertikale Achse (ODER) stellt die Anzahl der Substitutionen dar. Damit ist gemeint, dass auf jeder neuen Stufe Handlungen, Anweisungen bzw. Artefakte durch neue ersetzt werden. Auf diese Weise kann man die Entwicklung entlang von Innovationsstufen verfolgen. (...) Die Frontlinie zwischen dem Programm (Schlüssel abgeben) und dem Antiprogramm (Schlüsseln nicht abgeben) markiert die Kontroverse: jedes Vorrücken auf der UND-Achse bedeutet, dass mehr Gäste der Anweisung folgen. Dieser Prozess ist in diesem Beispiel notwendigerweise von einem Vorrücken auf der ODER-Achse begleitet, d.h. das Programm muss durch eine Reihe von „Übersetzungen“ ergänzt werden. (...) Das Diagramm beschreibt damit Prozesse der Hybridisierung, also der sukzessiven Veränderung von Aufforderung, Gast, Hotel und BesitzerIn, indem das Vorrücken in den Assoziationen (von Programm und Antiprogramm) durch Vorrücken der Substitutionen (verschiedene Anreicherungen einer Aufforderung) erkauft wird (prinzipiell sind dabei auch Rückwärtsbewegungen denkbar).“ (Degele 2002: 130 ff.)

Obwohl dem Programm und dem Antiprogramm in diesem Beispiel zwei menschenzentrierte, strategiegeprägte Perspektiven entsprechen, nämlich die der Hotelbesitzerin und die der Gäste, lassen sich für Degele damit aber auch die „Sichtweisen“ von Schlüsselanhängern, ausgebeulten Hosen,

<sup>212</sup> vgl. dazu Rammert/Schulz-Schaeffer 2002, S. 29

ErfinderInnen usw. in dieser Form darstellen, „(..) was auf eine Multiplikation von Perspektiven hinaus liefe.“ (a.a.O: 132) <sup>213</sup>

Bei John Law (1994) hingegen sind es dabei vor allem die Menschen selbst, die als *verkörperte Netzwerke und Arrangements*, wie er sie in Anlehnung an Ervin Goffmann nennt, in Erscheinung treten, wobei Law anders als Callon nicht etwa den Aspekt der absichtsvollen Koordination, sondern hinsichtlich der soziologischen Frage nach der Möglichkeit gesellschaftlicher Ordnung den *biographischen Aspekt* des Risikos, der Unsicherheit und Ungewissheit bzw. des Mangels an Kontrolle herausstreicht:

"We are all artful arrangements of bits and pieces. If we count as organisms at all, this is because we are networks of skin, bones, enzymes, cells – a lot of bits and pieces that we don't have much direct control over and we don't know much about at all. (..) And if we count as people rather than as organisms this is because of a lot of other bits and pieces – spectacles, clothes, motor cars and a history of social relations – which we may have some control over. But we are equally dependent on these. (..) We are composed of, or constituted by our props, visible and invisible, present and past. This is one of the things that we may learn from reading the symbolic interactionists and Erving Goffmann (..) Each one of us is an arrangement. That arrangement is more or less fragile. There are ordering processes which keep (or fail to keep) that arrangement on the road. And some of those processes, though precious few. Are partially under our control some of the time." (Law 1994: 33)

Für Bruno Latour sind es prinzipiell fünf Bereiche, die alle ineinander gewoben sind, damit ein hybrides Netz – das Resultat von Programm und Antiprogramm - wissenschaftlichen Objekten wie menschlichen Genen weiterhilft und diese neu konstituiert: Instrumentalitäten und Techniken zur Mobilisierung der Welt (des Genoms, A. W.-S.), KollegInnen, PartnerInnen, öffentliche Repräsentationen und ein wissenschaftlicher Inhalt (Latour 1999 a: 98 ff.). Diese fünf Elemente finden sich alle in meiner bisherigen Darstellung der Diskurse und Repräsentationen der Humangenomforschung. Mit der Vorstellung von Programm und Antiprogramm, sowie mit dem Begriff des Aktanten will Latour jedoch – anders als etwa Knorr-Cetina – die Dichotomie von Subjekt und Objekt im Hybridisierungsprozess aufheben. Das Hybride befindet sich demnach weder auf der einen, noch auf der anderen Seite, sondern in der Mitte. Dies hat nach Latour sowohl Konsequenzen für unser Selbstverständnis als menschliche Akteure, als auch für die Vorstellung technologischer Handlungsträgerschaft. Denn wir sind samt unserer Strategien nicht mehr der Knotenpunkt aller Handlungen. Wie Martin Heidegger, auf den er sich in seinem zentralen Text zur "technischen Vermittlung" bezieht, will auch Bruno Latour damit die Gefahrenseite der Technik aufzeigen.<sup>214</sup> Denn Heidegger lag für Latour mit seiner Kritik an der Idee richtig, dass Techniken und Werkzeuge es dem Menschen ermöglichen, den Objekten ihre Absichten und Intentionen förmlich "aufzudrücken". Latour möchte in dieser Hinsicht die Gefahr beschwören, "(.. ) die darin liegt, zu ignorieren, wie viel Humanität schon an die Technik vermittelt worden ist." (Latour 1998 a: 49)

---

<sup>213</sup> Um beispielsweise die Frage zu beantworten, wer für den Akt des Tötens *verantwortlich* ist, schlägt Latour etwa vor, sowohl den Menschen als auch die Waffe als Aktanten zu betrachten, da beide ein Handlungsprogramm, eine "Abfolge von Zielen, Schritten und *Intentionen*" (1998 a: 33, Hervorhebung A. W.-S.) besitzen. "Kommen in einer konkreten Handlungssituation diese beiden Agenten zusammen, so fusionieren sie, und es entsteht ein neuer hybrider Agent. Dieser kann das Handlungsprogramm eines der beiden Agenten verwirklichen, wobei der jeweils andere dann nur Werkzeug oder Instrument wäre, oder es entsteht in einem Prozess der "Übersetzung" ein zunächst noch ungewisses neues Handlungsprogramm." (Werle 2002: 130)

„Übersetzt“ man in dieser Hinsicht das von Latour so häufig verwandte Pasteur-Beispiel in den Kontext der Humangenomforschung, ließe sich folgender innerer Monolog entwickeln: Hat das HGP samt seiner Technik der Biokonstruktion und seinen Sequenziertechnologien die menschlichen Gene entdeckt? Aber nein, es hat sie geformt. Was? Es hätte sie erfunden? Aber nein, denn die Entdeckung des genetischen Codes hat ja das HGP geformt. Wie? Es sollte sich um eine Koproduktion, eine Komposition handeln? Nein, es handelt sich um viel mehr, da die Akteure, die im HGP in Beziehung zueinander treten, nicht dieselben sind wie jene, die GenomforscherInnen isolieren würden, um sie in Beziehung treten zu lassen.

Wie Nina Degela dazu festhält, kann man zwar in dieser Hinsicht immer noch von einer „handlungsprägenden Macht der Technik“ sprechen, diese liegt allerdings nicht mehr in einem der Elemente, sie ist vielmehr (wie menschliche Autorenschaft, A.W.S.) auf die Verknüpfungen, auf die ganze „Kette“ bzw. auf das Netz selbst verteilt.<sup>215</sup>

Latour betrachtet in diesem Zusammenhang – und dies macht m.E. seine Art der technologischen Gefahrenbeschwörung soziologisch problematisch – sowohl die Autorenschaft von Wissenschaftssubjekten und -objekten als auch die Handlungsträgerschaft von Technik weniger als Resultat von Be- und Zuschreibungsprozessen, er fordert mit seinem Programm – erweitert zur symmetrischen Anthropologie – vielmehr normativ den ontologischen Unbestimmbarkeitsstatus hybrider Netzwerke für Dinge *und* Menschen in der Moderne:

„Wir sagen nicht, dass Objekt- und Subjektrolle verschmolzen werden sollen, sondern dass ähnlich wie beim Diskussions- und Akteursbegriff die eindeutige Rollenverteilung durch ein Unbestimmtheitsspektrum ersetzt werden soll, das von Notwendigkeit bis zu Freiheit reicht.“ (Latour 2001: 116)

Mit Blick auf die Rolle der Technik gibt Latour dabei den Gedanken einer Beherrschbarkeit und Kontrollierbarkeit auf. Technik, so Latour, erscheine niemals in der Form bloßer Mittel. Warum aber sprechen wir, indem wir uns, wie Latour uns etwas vage erinnert, an „certain dominant Western traditions“ (Latour 1999 a: 3) festhalten, dann über Technik so häufig in der Form von Instrumentalitäten oder Serviceleistungen? Warum findet sich eine nichtbeherrschbare Technik am Ende immer wieder im Bereich simpler Mittel platziert? Warum wird immer wieder die vermeintliche Neutralität der Technik betont – dass sie weder gut noch böse sei, sondern eben das, was der Mensch aus ihr mache? Um diese Fragen zu beantworten, versucht sich Latour u.a. an der Klärung des Zusammenhanges zwischen moralischen Fragen und dem, was er unter technischer Vermittlung versteht. Dabei will er verdeutlichen, wieso gerade Technik und Moralität untrennbar miteinander vermischt sind:

„It is here where the conflict with moral mediation begins to appear. The modest appearance assumed by technology comes from habit, which prompts forgetfulness about all these interlinked mediations. The 'figure of the labyrinth', to recall Cornelius Castoriadis's nice expression, is known to every beginner and innovator: each discovers between himself and his aims a multitude of objects, sufferings, apprenticeships which force him to slow down, to take one detour after another, to lose sight of the initial aim, to return hesitatingly, to take courage etc. And yet, once the beginner becomes an expert by going through the

---

<sup>214</sup> Heidegger selbst kann nach Latour keine technische Vermittlung erkennen, weil es nur einen zentralen Vermittler gibt, der alles andere verschlingt: die Technik selbst, ein soweit ich sehe letztlich deterministisches Argument (vgl. dazu Latour 1998 a: 47).

apprenticeships one by one, once the invention has become an innovation as a result of the slow concretisation which is demanded by industry and the market, we end up by being able to count on a unity of action which is so reliable that it becomes invisible. It is a characteristic of mediators that they ultimately require invisibility (although in an entirely different way from scientific instruments). This is, of course, a kind of optical illusion. Indeed, the routine of habit must not prevent us from recognizing that the initial action, this famous 'plan' which is supposed to stand in for the program materialised by the simple implementation of technology, has definitely mutated. If we fail to recognise how much the use of a technology, however simple, has displaced, translated, modified, or inflected the initial intention, it is simply because we have changed the end in changing the means, and because, through a slipping of the will, we have begun to wish something quite else from what we at first desired. If you want to keep your intentions straight, your plans inflexible, your programmes of action rigid, then do not pass through any form of technological life. The detour will translate, will betray, your most imperious desires. (Latour 1999 b: 3)

Latour konzipiert Technik somit als einen „Umweg“, auf dem menschlichen Akteuren heterogene Positionen, Engagements, Vorschläge, Handlungsoptionen und Kreuzungen, aber auch die Möglichkeit der Entfremdung, Kalkulationen oder gar Erinnerungen „angeboten“ werden, die allesamt den „ursprünglichen“ Plan, die „Basisintention“ verändern.<sup>216</sup> Der von ihm selbst an anderer Stelle (1998 a) als Vorschlag für ein neues techniksoziologisches Paradigma eingeführte Begriff der *technischen Vermittlung* erscheint ihm dabei jedoch erklärungsbedürftig, will man die Komplexität der in technologischen „Umwegen“ eingefalteten Orte, Zeiten, Phänomene und Akteure in den Griff zu bekommen. Denn wenn wir nicht vorsichtig genug sind, so Latour, reduzieren wir mit dem Begriff der technischen Vermittlung Techniken lediglich auf die Rolle von Instrumenten, die *anderen* Phänomenen, welche bereits in *anderer* Form oder in *anderen* Materialien existieren, lediglich eine dauerhaftere Form bzw. dauerhaftere Verbindungen verleihen. Um deutlich zu machen, was Latour damit meint, greift er das auf den ersten Blick einfache Beispiel der in Straßen eingebauten „Verkehrsberuhiger“ auf. Diese stellen nicht etwa in Beton gegossene schlafende PolizistInnen dar. Wenn Latour von ihnen als Mediatoren im wörtlichen Sinne spricht, so deshalb, weil diese – ebenso wie die gesamte Palette rekombinanter DNA-Techniken – nicht einfach als funktionale „Zwischenhändler“ oder „Zwischenglieder“ auftreten. Was sie genau „tun“, was sie vorschlagen, ist vielmehr unbekannt und ungewiss, weshalb ihre Einführung in Städten (oder ihre Entwicklung und Verfeinerung im Rahmen des HGP) – initiiert durchaus mit dem Gedanken an eine bestimmte Funktion – immer zugleich den Anstoß gibt zu einer komplizierte(re)n und kontrovers(er)en Geschichte. Wir können Techniken somit nicht deshalb nicht zähmen, weil wir keine entsprechend machtvollen Akteure aufzuweisen hätten, oder weil Technik, sobald sie einmal autonom geworden ist, nach ihren eigenen Gesetzmäßigkeiten funktioniert, sondern weil sie Latour zufolge eine „wahre“ Form der Mediation darstellt – eine Form, die Latour hinsichtlich der Relationalität menschlicher und technischer Autorenschaft und auf die Formel „Sein-

<sup>215</sup> vgl. Degele 2002, S. 133

<sup>216</sup> Wie Sørensen et.al. (1996) schreiben, gilt nicht nur für die Genese einer Technik. Vielmehr lassen sich ähnliche Prozesse auch bei der Aneignung und Domestizierung von Techniken und Artefakten im Alltag beobachten. Sørensen et.al. heben dabei allerdings die (aktive) Notwendigkeit hervor, mit der menschliche Akteure den materialen Objekten einen Sinn abgewinnen müssen. Die dabei von den Akteuren angewandten Strategien, mit denen gleichzeitig Autorenschaft gewonnen wird, bewegen sich (1) auf der praktischen, (2) auf der symbolischen und (3) auf der kognitiven Ebene. Wie die AutorInnen betonen, läuft der Prozess der Aneignung nicht einfach auf die Integration eines Gegenstandes in ein bestimmtes kulturelles Setting hinaus. Die *aktive* Domestizierung eines Artefaktes bedeutet vielmehr die Verhandlung seiner Bedeutung und Praktikabilität in einer dynamischen, interaktiven Art. "This implies that technology as well as social relations are transformed (...) What is constructed through domestication may be perceived as micro-networks of humans, artefacts, knowledges and institutions (Sørensen 1994). The home, the drive to work, or the electronic homework could serve as examples of micro-networks. (Sørensen et.al. 1996: 5 ff.)

als-ein-Anderer“ bringt.<sup>217</sup> Die von Evelyn Fox Keller <sup>218</sup> vorgenommene Einschätzung der technologischen Dimension der Ergebnisse des HGP, nach der die Kluft zwischen den anfänglichen Erwartungen und den aktuellen, mittels Genomtechniken generierten Daten immer größer wird, während die Techniken selbst das Ergebnis *erfolgreicher* genomischer Forschung darstellen, erscheint aus dieser Perspektive des technologischen "Umwegs" in einem neuen Licht:

„(..) in the most eloquent testimony to the prowess of science I can imagine, they (genomic techniques, A.W.S.) have worked to erode many of the core assumptions on which these efforts were first premised.“ (Keller 2000: 4).

Latour zufolge wird der wissenschaftliche „Habitus“ dabei immer auch moralisch fundamental rekonfiguriert. Man könnte das eine Theorie riskanten Handelns in hybriden Kontexten nennen, ein Handeln, aus welchem das Menschliche, Humane für Latour geradezu als Nichtursprüngliches auftaucht, "(..) or rather, it cannot become human except on condition of opening itself to these ways of being (..) to which it may choose to be attached." (Latour 1999 b: 5).

Doch lässt sich mit Latours radikaler Konzeption menschlicher und technischer/materialer Autorenschaften die Frage nach der Struktur, gesellschaftlicher Stabilität und Dauerhaftigkeit der Biowissenschaften tatsächlich beantworten, wie sie der Wandlungsprozess der Genetik hin zu einer manipulativen Wissenschaft der Biokonstruktion heute aufwirft? Lässt sich damit beispielsweise verdeutlichen, auf welche sowohl technologisch wie diskursive Weise in den Laboren, Publikationen und gendiagnostischen Ergebnissen der Biomedizin darüber entschieden wird, welcher Fötus aufgrund genetischer Screenings geboren wird und nicht? Lassen sich gar qualitative wie quantitative Qualitäten menschlicher und materialer Autorenschaft unterscheiden? John Law formuliert diese Frage folgendermaßen:

"Can you say of something that it acts, or does it just relay messages and act as an intermediary? Can you characterize the orderings that lie "inside" it? Can it say of itself that it acts? Or that it more or less embodies certain orderings inside? Or – a crucial question – that it is reflexive or self-reflexive? These are empirical questions, matters for investigation. Agency and organization is a matter of degree, of quantities, of gradients, as well as qualities." (Law 1995: 34)

Michel Callon, der die ANT vor allem für das Feld der Ökonomie fruchtbar macht, greift dieses Problem ebenfalls auf. So stellt sich für ihn gerade im Hinblick auf die in Akteur-Netzwerken co-produzierte Gesellschaft (*society in the making*) die Frage, wie gerade soziale Elemente in der Analyse identifiziert werden sollen, wenn ein Akteursnetzwerk ein Elektron (oder eine menschliche Gensequenz, die für ein Krankheitsgen steht) direkt mit der Zufriedenheit von Anwendern (etwa in der gendiagnostischen Beratung) verknüpft (vgl. Callon 1987: 99)?

Wie kann dabei, so Callon weiter, überhaupt *irgendeine* Interpretation von sozialer Interaktion geltend gemacht werden, wenn Akteursnetzwerke die Identitäten und Größen von Akteuren genauso permanent transformieren wie ihre Beziehungen untereinander (a.a.O)?

---

<sup>217</sup> „Far from ignoring being-as-being in favour of pure domination, of pure hailing, the mediation of technology experiments with what must be called being-as-another.“ (Latour 1999 b: 3)

<sup>218</sup> vgl. dazu auch Abschnitt 3.6 der vorliegenden Arbeit

### 3.4.11. Weder Vermenschlichung von Natur und Technik, noch Entzauberung des Sozialen?

#### Zur semiotischen Grundlegung der ANT:

Die an solchen Fragen ansetzende programmatische Ausbuchstabierung der ANT fand zu einem Zeitpunkt statt, an dem die Wissenschaftsforschung ihre Fixierung auf die Wissensprodukte, auf die Konstitutions- und Konstruktionsprozesse wissenschaftlichen *Wissens* verstärkt als Defizit interpretierte und sich stattdessen den vielfältigen materialen Dimensionen wissenschaftlicher Praxis und Kultur zu widmen begann. In den daraus resultierenden, und zum Teil heftig geführten Debatten zwischen einzelnen VertreterInnen der traditionellen SSK-Schule, des Laborkonstruktivismus, der ANT und der *Cultural Studies of Science* markiert die im Anschluss an *Science in Action* von Bruno Latour, Michel Callon, John Law, Madeleine Akrich u.a. weiterbearbeitete Frage nach der symmetrischen Gleichbehandlung von Menschen und Nichtmenschen einen der zentralen Streitpunkte. Während Michel Callon und Bruno Latour in diesen Kontroversen darauf beharren, die technowissenschaftliche Hegemonialstellung bei der ontologischen Definition von Natur und Gesellschaft gerade in Frage stellen zu wollen, beklagen Collins/Yearley (1992) als Vertreter des SSK-Programms,<sup>219</sup> dass das damit verbundene Verlassen einer akteurs- und sozialzentrierten Analyseebene in der Konsequenz genau zu jener affirmativen, die Natur remystifizierenden Wissenschaftsauffassung zurückführe, aus welcher der Sozialkonstruktivismus englischer Provenienz herausführen sollte: „If nonhumans are actants, then we need a way of determining their power. This is the business of scientists and technologists; it takes us directly back to the scientists’ conventional and prosaic accounts of the world from which we escaped in the early 1970s“ (Collins/Yearley 1992: 322). In diesem Zusammenhang begreifen Collins/Yearley den ANT-Ansatz letztlich auch wissenschaftspolitisch als folgenlos, da dessen metaphorisches Vokabular in seiner Betonung relationaler Netzwerkvorgänge keine Erklärungen darüber zulasse, warum bestimmte Wissens- und Praxisformen akzeptiert werden, und andere nicht, warum sich bestimmte Netzwerke gegenüber anderen durchsetzen oder nicht durchsetzen.

Mit Blick auf diese und andere Kritiken hat Latour in dem 1996 sowohl im deutschen wie im angelsächsischen Sprachraum erschienenen Aufsatz *"On actor-network theory. A few clarifications"* versucht, wesentliche Aspekte seines ANT-Konzeptes nochmals zu präzisieren. Dabei begrenzt er die programmatische Orientierung dieser Theorie nicht mehr nur auf wissenschaftliche Laborpraktiken und ihre Produkte. Mittlerweile zur großen Erzählung der symmetrischen Anthropologie konvertiert, bekleidet Latour nun auch das Actor-Network-Programm mit dem Anspruch einer neuen Sozialtheorie, die gerade auch gesellschaftliche Prozesse jenseits der modernen Technowissenschaften erfassen soll.

Mit Blick auf die Verwendung des Netzwerkbegriffes waren für Latour häufig zwei gravierende Missverständnisse verbunden:

#### 1) die Reduktion von Actor-Netzwerken auf rein technische Netze

---

<sup>219</sup> Diese Kontroverse ist Gegenstand der sogenannten „Chicken-Debate“ (Vgl. Pickering (Hg.) 1992, die sich 1999 in einem Streit zwischen Bruno Latour und David Bloor wiederholt, der im Inhalt und in der Schärfe nahtlos an die erste Kontroverse anschließt. Vgl. Bloor 1999, „Anti-Latour“; Latour, 1999, „For David Bloor...and Beyond: A Reply to David Bloor’s ‘Anti-Latour’“, S. 81 - 136; 113 - 129

- 2) die Verwechslung von Actor-Netzwerken mit dem ausschließlichen Studium sozialer Akteure und Netzwerke.

Im Gegensatz zu diesen verkürzten Lesarten zielt ANT jedoch auf den wesentlich anspruchsvolleren Versuch ab, die *Essenz* und 'Natur' moderner Gesellschaften und ihrer Wissenschaften zu erfassen. Latours Theorie will in dieser Hinsicht gleichzeitig Ontologie, Metaphysik und Soziologie sein.<sup>220</sup> Sein Versuch, Wissenschaft und Gesellschaft zu beschreiben, reduziert sich nicht auf individuelle, menschliche Akteure, sondern erweitert das Wort Akteur selbst auf nicht-menschliche Phänomene.

Auf dieser Basis identifiziert und definiert Latour einige der zentralen Qualitäten von Actor-Netzwerken:

Far/close: Das Denken im Netzwerkbegriff ermöglicht eine Befreiung von der "Tyrannei der Distanz", wie Latour sagt. Elemente, die nahe erscheinen, erweisen sich als fern, wenn ihre Verbindungen untersucht werden und umgekehrt.

Small scale/large scale: Der Netzwerkbegriff erlaubt die Auflösung der Mikro-Makro-Unterscheidung. Die Metapher der Größenordnung wird durch die Metapher der Verbindung ersetzt. Ein Netzwerk ist niemals größer als ein anderes, es ist lediglich länger oder intensiver verknüpft. Ein derart angewandter Netzwerkbegriff impliziert somit eine gänzlich andere Sozialtheorie. Die Größenordnung - d.h. die Art, Anzahl, Reichweite und Topographie von Verbindungen - wird den Akteuren des Netzwerkes selbst überlassen. Damit lässt sich nach Latour etwa die Transformationen eines schlecht verbundenen Elementes in ein hoch vernetztes Element jenseits der Mikro-Mikro-Perspektive verfolgen.<sup>221</sup>

Inside/Outside: Da sowohl das Dazwischen, wie das Innen und Außen im Netzwerk für ihn definitorisch eliminiert ist, gelangt Latour zu dem Schluss, dass ein Netzwerk gänzlich aus Grenzen besteht, mit diesen Grenzen selbst identisch ist.<sup>222</sup>

Insgesamt ersetzt Latour eine Reihe soziologischer Begriffe durch eine neue Statik, deren Topologie auf Assoziations- und Verbindungsmetaphern beruht.<sup>223</sup> Dies verknüpft er mit einigen sehr speziellen ontologischen Eigenschaften.

<sup>220</sup> Zu Latours zentralen Versuchen, diese Position wissenschaftsphilosophisch auszubuchstabieren vgl. „*Wir sind nie modern gewesen*“ (1991) und „*Pandoras' Hope*“ (1999 a)

<sup>221</sup> Anschauliche Beispiele für die ersten beiden Dimensionen finden sich wiederum in Latours semiotischer Studie über die „Pasteurisierung Frankreichs“ (Latour 1988). Der durch Pasteurs Laboratorien angestoßene Übersetzungsprozess verändert die französischen Bauern, indem er ihre lebensweltliche Praxis mit den Ergebnissen aus Pasteurs Labor kolonisiert. Doch nicht nur die Bauern, die ganze französische Gesellschaft wird durch die Mikroben aus Pasteurs Labor auf eine bestimmte Weise transformiert. Diese werden - in Latours Lesart - zu Mediationsakteuren bei der Nahrungsmittelherstellung, zu Transmissionsriemen bei Krankheiten, und zu Vermittlungsakteuren für soziale Beziehungen, in die Hygieneprozesse und Infektionsmöglichkeiten eingelassen sind. Die Autorenschaft der Person Louis Pasteurs wird in diesem Kontext als fragiles, sich permanent veränderndes Netzwerk definiert, zusammengesetzt aus Strategien, Arrangements und Mobilisationen unterschiedlicher Einheiten. Lediglich eine *spokesperson* dieses Netzwerkes, wird Pasteur dem Leser als Effekt, und nicht als zentraler „Beweger“ der Dinge oder gar als individuelles Genie präsentiert.

<sup>222</sup> Hier gibt es eine deutliche Überschneidung zu der von Dolata (2003: 94) vorgenommenen Klassifizierung von Techniktypen mit ihren Dimensionen der Größenordnung, Homogenität/Heterogenität, Grad der Wissensbasiertheit, Artefakte/Methoden, Nutzungsmuster, sowie Entwicklungsdynamik. Dolatas Klassifizierung beruht dabei im Kern auf dem giddenschen Symmetrierungsversuch einer Dualität von Struktur und Handlung (vgl. Giddens 1984) den er jedoch um die Dimension der Technik erweitert. Darüberhinaus beinhaltet auch das Beispiel der als Mediatoren und Grenzübjekte (bzw. im Latourschen Sinn als Aktanten und technische Vermittler) fungierenden STS-Marker wesentliche diese Akteur-Netzwerk-Qualitäten, allerdings mit dem Unterschied, dass Hilgartners Argument, nach dem sich mit Hilfe der STS-Marker nicht nur die Mobilität, Stabilität und Kompatibilität von Daten verbessert, sondern auch das zuvor noch lose verbundene Netzwerk aus Laboratorien stärker miteinander verbunden und besser kontrolliert werden kann, asymmetrisch



So bezeichnet er den vielgeschmähten Begriff des *Aktanten* zuerst einmal als eine rein semiotische Definition. Ein 'actant' ist ihm zufolge etwas, das handelt, bzw. welchem Handlungsaktivität durch andere *zugewiesen* wird.<sup>224</sup> Zentral für das Verständnis dieses Konzeptes ist dabei, dass ein solcher *actant* weder den zwangsläufigen Verweis auf individuelle menschliche Akteure, noch auf Menschen überhaupt impliziert. Latour will damit jede a-priori-Definition dessen, was Menschen und Nichtmenschen als Akteure jeweils sind, ausschließen.<sup>225</sup> Die Schwierigkeit, ANT zu verstehen, verortet Latour jedoch nicht nur in dieser an den Soziologen und Systemtheoretiker Niklas Luhman erinnernden Suspendierung des (modernen) Subjekts, sondern auch in der Methode.

So ist die ANT für Latour ein Weg, die Verteilung von Assoziationen mit Hilfe eines speziellen methodischen Rahmens zu beschreiben. Dabei werden - und dies ist ein wesentliches methodisches Postulat - keine a priori-Aussagen über die Form und Essenz von relevanten Gegenständen getroffen. Wie bereits in *Science in Action* postuliert Latour auch hier, dass diese nicht vor der Erforschung eines Netzwerkes zur Natur oder Gesellschaft zugeordnet werden sollen. ANT will sich somit nicht über die Form von Phänomenen und Handlungen äußern, sondern lediglich darüber, welcher Art die Analyse sein solle, mit der all dies detailliert beschrieben werden kann. Wenn behauptet wird, dass Akteure sowohl menschlich wie nichtmenschlich sein können, dass sie unbegrenzt biegsam und heterogen sind, dass sie weder Unterschiede in der Reichweite noch in der Ordnung kennen, so ist damit für Latour kein real beobachtbarer Akteur bezeichnet, sondern die notwendige Bedingung für die Beobachtung von Akteuren überhaupt. ANT besitzt in dieser Hinsicht kein Beschreibungsvokabular, Latour will vielmehr - gegen alle a priori Einschränkungen - die Möglichkeit einer irreduzierbaren Beschreibung der Wirklichkeit - also einer unhintergehbaren Wahrheit - eröffnen.

---

und akteurszentriert gebaut ist, während die ANT mit Blick auf die Frage nach menschlicher Kontrolle eine Reihe von Ambivalenzen offenbart, betrachtet man sie in ihrer zur symmetrischen Anthropologie erweiterten Fassung.

<sup>223</sup> Für Michel Callon (1987;1999), der dabei Design- und Entwicklungsprozesse technologischer Systeme im Blick hat, kann das Akteursnetzwerk-Konzept gerade als grenzüberschreitendes Konzept, das keinen Unterschied zwischen Systemen und ihrer Umgebung macht, sowohl die Etappen einer "Erfindung" als auch ihre allmähliche Institutionalisierung auf dem Markt erklären, *ohne* zwischen beiden Phasen unterscheiden zu müssen.

<sup>224</sup> Die amerikanische Wissenschaftsforscherin Joan Fujimura hat dies netzwerktheoretisch folgendermaßen präzisiert: "In their (Callon and Latours, A.d.V.) scheme, nonhumans are elevated to a status equal with human actors only in the sense of "actants". That is, both humans and nonhumans can be elements in a network, and both humans and nonhumans can be "macroactors" when supported by strong networks; they become actors that command immens resources, "sovereigns" in their domains. (...)" (Fujimura 1996: 240 f.) Wie Raymund Werle hingegen mit Blick auf den *aktorszentrierten* Institutionalismus (vgl. Maynz/Scharpf 1995) zeigt, kann die Zuweisung bzw. Zuschreibung technischer Handlungsträgerschaft durch Menschen oder komplexe kollektive/korporative Akteure dabei durchaus auf eine "Akteurfiktion" hinauslaufen: "Es ist auch und vielleicht vor allem diese Zuschreibung, die die Akteurkompetenz des komplexen Akteurs konstituiert (...) und in einem weiten Verständnis des Begriffs des komplexen Akteurs könnte man solche Artefakte als konstitutive Bestandteile des Akteurs betrachten. Mit der Zuschreibung von Akteureigenschaften zu einem korporativen Akteur erhalten so indirekt auch die Artefakte als Teil des Akteurs diese Eigenschaften, zumindest wenn sie für das nach außen gerichtete Handeln relevant sind. (...) Zumindest in der Zuschreibung agieren in solchen Organisationen Menschen und Maschinen gemeinsam." (Werle 2002: 126) Akteurfiktionen werden damit aber ebenfalls handlungsrelevant und können, so Werle, in sozialwissenschaftliche Analysen einfließen. Latours semiotische Definition der "Aktanten" lässt sich m.E. als eine ebensolche Zuschreibung von "Akteurfiktion" verstehen, denn letztlich sind auch bei Latour die "(...) Eigenschaften der Aktanten immer Resultat von Beziehungen und Zuschreibungen in den Netzwerken" (a.a.O: 131)

<sup>225</sup> Für die ANT gibt es weder ein „Vorbild“ für menschliche Akteure noch eine Liste grundlegender Kompetenzen, von der ausgegangen werden muss: "There is no model of (human) actor in ANT nor any basic list of competences that have to be set at the beginning, because the human, the self and the social actor of traditional social theory is not on its agenda." (Latour 1996: 373) Trotz starker Gegensätze zwischen der ANT und der Systemtheorie Niklas Luhmann's (während Luhmann auf der operativen Geschlossenheit gesellschaftlichen Teilsysteme insistiert, verlaufen Akteur-Netzwerke systemvernetzend) ist diese Suspendierung des Subjektes beiden Ansätzen gemeinsam.

Neben diesem methodischen Rahmen, der sich nichts weniger anmaßt, als alle nachkantianischen Probleme mit einem Schlag zu lösen, verordnet Latour seiner Theorie schließlich noch eine semiotische Wendung, die ihm als Letztbegründung dafür dient, warum er so selten verstanden wird.

Da die Semiotik sich auf das Studium von Texten konzentriert, blieb sie bislang auf das Konzept der 'Bedeutung' (meaning) beschränkt. Latour versteht dies als reduktionistisches Bedeutungskonzept und dehnt die Semiotik schlicht auf die gesamte Natur aus.

Damit will er den methodologischen Rahmen seines „erweiterten“ Laboransatzes durch eine Ontologie untermauern, mit deren Hilfe *alle* Phänomene dieser Welt einen hybriden Status erlangen.

Begreift man Semiotik als eine Art Weggestaltung oder Schaffung von Ordnung, so muss man nach Latour nicht mehr spezifizieren, ob es sich um Sprache oder Objekte handelt, die man untersucht. Solch ein Vorgehen vereint vielmehr Praktiken, die bislang strikt geschieden wurden. Darüber hinaus soll es dadurch möglich werden, Dingen den Status von Texten zu verleihen, und Texten den Status von Dingen zu geben. Was für Latour hier wirklich zählt, ist dass diese Veränderung *beide* Bereiche emporhebt und nicht reduziert, und dass der neue hybride Status, den Untersuchungsgegenstände damit erhalten, ihnen zugleich die Eigenschaften eines Textes und die Realität eines Dinges „außerhalb unser Repräsentationen“ verleiht (vgl. Latour 1996: 375).

Wie Latour eine solche Auffassung umsetzt, wird deutlich, wenn man betrachtet, wie er die Transformationen von Dingen in nichtmenschliche Akteure in einer semiotischen Analyse eines Textes von Pasteur interpretiert:

„The nonhumans mobilized in (Pasteur's) text do not resemble the matter-of-fact objects alluded to in realists' accounts of science. To be sure, a few are imported into the text as so many uncontroversial black boxes composing the background - the microscope, the definition of sugar and of alkalinity, etc. - but many others are foregrounded and used as grey boxes with many qualifications. (...) Still others, at the centre of attention, are completely transformed in the course of the story. (...) Nonhumans change in the course of the text and are, at least some of them, reshaped from top to bottom between one paragraph and the next.“ (Latour 1993: 130).

Übertragen wir diesen Versuch, die Transformationen menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft semiotisch sichtbar zu machen, einmal auf ein Fallbeispiel - die textuale Repräsentation der ersten „kompletten“ menschlichen Chromosomensequenzen: Auch hier lässt sich mit Latour feststellen, dass viele der nichtmenschlichen Phänomene, die in den publizierten Sequenzanalysen auftauchen, ebenfalls keine „matter-of-fact-objects“ darstellen. Während Klone, künstliche Chromosomen, STS-Marker oder Hybridisierungstechniken als obligatorische Durchgangspunkte, Grenzobjekte, „immutable mobiles“ (Latour) und standardisierte Packungen (Fujimura) relativ unkontrovers und geblackboxed den Hintergrund der Sequenzanalysen komponieren, wird über die eigentlich stattfindende Transformation – die von materialen menschlichen Gensequenzen in Computersequenzen nicht ausgesagt. Darüber hinaus gibt es andere Wissenschaftsobjekte - darunter zahlreiche im Internet öffentlich verfügbare Genvorhersageprogramme - die trotz ihrer gegenwärtigen Schwächen, wie deutlich konstatiert wird, als „graue Boxen“ multiple, miteinander vernetzte Qualifikationen aufweisen:

„The criteria governing the gene classification were based on the result of the integrated results of computational analysis using exon prediction programs and sequence similarity searches. (...) Many software programs were used by the five groups for data processing, sequencing analysis, gene prediction, homology searches, protein annotation and searches for motifs (...)“<sup>226</sup>

Doch was ist mit den (neben den Sequenziertechniken und -Methoden) im Zentrum beider Publikationen stehenden „tatsächlichen“ Wissenschaftsobjekten - den gefundenen menschlichen Genen? Beginn die Publikation der Sequenz des Humanchromosoms 22 mit der relativ klaren Bemerkung, dass sie mindestens 545 Gene und 134 Pseudogene enthält, hat sich die Gestalt dieser Gene nach der ausführlichen Diskussion der für die Erstellung ihrer Sequenzen jeweils benötigten Kombination aus menschlicher Analyse und heterogenen Sequenziertechniken (man könnte auch sagen ihrer menschlichen und techno-epistemischen Verfasstheit) drastisch verändert:

„Gene features were identified by a combination of human inspection and software procedures. (...) 679 gene sequences (...) were grouped according to the evidence that was used to identify them as follows: genes identical to known human gene or protein sequences, referred to as ‘known genes’ (247); genes homologous, or containing a region of similarity, to gene or protein sequences from human or other species, referred to as ‘related genes’ (150); sequences homologous to only EST, referred to as ‘predicted genes’ (148); (...) The (...) gene prediction program, Genscan, predicted 817 genes (...) of which 325 do not form part of the (...) genes categorized above. (...) we estimate that of the order of 100 of these will represent parts of ‘real’ genes for which there is currently no supporting evidence in any sequence databases (...)“<sup>227</sup>

Menschliche Gene – Latours nonhumans – verändern sich tatsächlich im Verlauf eines wissenschaftlichen Textes. Doch dies erscheint angesichts der Konvention, wonach in wissenschaftlichen Arbeiten plausibel, d.h. immer auch präzisierend und aufeinander aufbauend argumentiert werden muss, einigermaßen banal. Interessant ist hingegen der Status der durch vermittels Genvorhersageprogramme gefundenen *variable Natur* der Gene, den sie entspricht recht exakt der Latourschen Perspektive einer hybriden Co-Produktion von "Naturen", zumindest wenn man der Technik – über die textualen Repräsentationen humangenetischer Ergebnisse hinausgehend – in der eben zitierten Kombination aus menschlicher Inspektion und Softwareprozeduren bzw. Genvorhersageprogrammen eine basale Handlungsträgerschaft zugesteht, welche im Sinne von Assoziation (von Programm und Antiprogramm) und Substitution (verschiedene nichtmenschliche Anreicherungen von Handlungsaufforderungen) zu einer Neuverteilung der Verfügungsmacht über den Handlungsablauf führen kann?<sup>228</sup>

---

<sup>226</sup> NATURE, Vol. 405 (2000), S. 313

<sup>227</sup> NATURE, Vol. 402 (1999), S. 491

<sup>228</sup> Dies widerspricht, wie gesagt, keineswegs der Vorstellung von Technik als "Akteurfiktion", denn was technische Artefakte, die zur Sequenzierung menschlicher Gene eingesetzt werden, den individuellen oder kollektiven Akteuren der Humangenomforschung aus einer solchen Perspektive ähnlich macht, ist gerade "(...) nicht die Identität von Handlungsvollzügen. Der Technik werden vielmehr Akteureigenschaften – auch Intentionalität – zugeschrieben. (...) In der ANT ergeben sich die Eigenschaften der Aktanten praktisch ausschließlich als Resultat von Beziehungen und Zuschreibungen in den Akteur-Netzwerken. Deshalb stellt es für diesen Ansatz kein Problem dar, der Technik Intentionalität oder Strategiefähigkeit zuzurechnen" (Werle a.a.O: 134).

### 3.4.12. Genetische Autorenschaft als Spätgeborene - die variable Natur menschlicher Gensequenzen als nachträgliches Ergebnis hybrider Netzwerkarbeit

*‘Objekte’, ‘Materialität’, ‘Kraft’ und ‘Natur’  
sind Spätgeborene  
und keine ursprünglichen Anfangspunkte.*

Bruno Latour

Seit Beginn des Jahres 2000 liegen die ersten kompletten Abschnitte menschlicher Chromosomen in ihrer Sequenz vor. Während die einzelnen Segmente des Chromosoms 22 insgesamt 545 Gene und 134 „Pseudogene“ aufweisen (Gene, die nach Angaben des HGP-Konsortiums einst „funktionierten“, es jedoch nicht länger tun) beinhalten, ergibt die Analyse des Chromosoms 21 einen Genkatalog mit insgesamt fünf verschiedenen Genkategorien. Dabei erfährt man von Genen, die aus der Literatur oder aus öffentlichen Datenbanken bereits bekannt sind, hört von neuen Genen, die über ihre ganze Sequenzlänge hinweg Ähnlichkeiten mit im Labor entwickelter, komplementärer DNA aufweisen, sowie neuen Genen, welche regionale Ähnlichkeiten mit „abgegrenzten“ Proteinregionen aufweisen, und schließlich neuen aber „anonymen“ Gene, die ausschließlich durch Methoden der Genvorhersage bestimmt wurden.<sup>229</sup>

Beide Sequenzen sollten uns nach Auskunft des Textes, der ihre Genese beschreibt, zum ersten Mal einen Blick auf die komplexe chromosomale Landschaft eröffnen, die für den Rest des Genoms und seiner Gene zu erwarten sei. Wie wir sahen, geht es in derartig publizierten Forschungsergebnissen jedoch nur zur Hälfte um diese Landschaft. Denn gleichzeitig wird in wissenschaftlichen Repräsentationen menschlicher Gensequenzen ein Netzwerk derjenigen bioinformatischen Techniken und Laborpraktiken aufgebaut und stark gemacht, die bei der Genomsequenzierung heute kombiniert werden können und müssen, um eben diese Landschaft hervorzubringen. Mit anderen Worten: das, was Bruno Latour als „Umweg der Technik“ begreift, zeigt sich hier besonders deutlich. Im Fall des Chromosoms 22 beginnt diese Geschichte mit der durch Craig Venter's „shotgun“-Sequenzierung des Genoms losgetretenen wissenschaftlichen Kontroverse um die „bessere“ Sequenziermethode. Denn zur Bestimmung der Sequenz des Humangenoms werden heute zwei alternative Verfahren angewandt. Bei der „clone by clone“-Strategie des offiziellen Projektes wird eine Karte des Genoms konstruiert, „(..) using clones of a suitable size (..) and then the sequence is determined for each of a representative set of clones that completely covers the map.“<sup>230</sup> Alternativ dazu erfordert der von der Firma Celera Genomics verfolgte industrielle „shotgun“-Ansatz die Sequenzierung unkartierter genomischer Klone, gefolgt von einem monolithischen Versuch, die vollständige Sequenz zu montieren.

---

<sup>229</sup> NATURE, Vol. 405 (2000), S. 313

<sup>230</sup> NATURE, Vol. 402 (1999), S. 489

„Although the merits of these two strategies continue to be debated, the public domain human genome sequencing project is following the clone by clone approach, because it is modular, allows efficient organization of distributed resources and sequencing capacities, avoids problems arising from distant repeats and results in early completion of significant units of the genome.“<sup>231</sup>

An diesem Zitat ist für mich zuerst auffallend, dass die Kontroverse um beide Strategien zu diesem Zeitpunkt noch nicht beendet ist- der Reinigungsprozess, d.h. der Prozess des blackboxing und Desozialisierung genetischer Natur im Sinne Latours somit noch nicht vollzogen wurde. Denn geknüpft ist diese Kontroverse an eine andere, nämlich die Frage, ob es sinnvoll war, das komplette Genom zu sequenzieren, und viel Schrott mitzuproduzieren, den man derzeit nicht versteht, oder ob nur die codierenden Regionen hätten erforscht werden sollen. Zusätzlich ist hier aber auch die Begründung interessant, warum die bei der Sequenzierung des Humanchromosoms 22 verwandte Methode erfolgreich ist: neben einer im Vergleich zur „shotgun-Sequenzierung“ geringeren „Lückenhaftigkeit“ der Resultate soll diese vor allem die effizientere Organisation verteilter Materialressourcen und Sequenzierkapazitäten, sowie eine höhere Sequenziergeschwindigkeit gewährleisten. Blickt man in diesem Zusammenhang jedoch auf die tatsächlich erzielten Ergebnisse, zeigt sich, dass - aus technischen Gründen, wie betont wird - die Sequenzen beider Humanchromosomen (noch) nicht komplett sind. Stattdessen gibt es auch bei der „clone-by-clone“-Strategie Unsicherheit, eine kleine Anzahl „nichtklonierbarer“ Lücken, von denen das Chromosom 22 elf, und das Chromosom 21 drei aufweisen. Schließt der Bericht zum Chromosom 22 dennoch mit der Bemerkung, dass sich die Methode der „clone-by-clone“-Strategie für die Generierung weitreichender Sequenzkontinuität als erfolgreich erwiesen hat,<sup>232</sup> heißt es beim Chromosom 21: „We believe that our method is sufficiently robust to pinpoint real genes, but our models still require experimental validation.“<sup>233</sup>

Ein sowohl hinsichtlich der Frage nach der *beobachtbaren* Verteilung der Verfügungsmacht im Handlungsablauf wie der Frage nach der – aktiven betriebenen - Herstellung und Zuschreibung technischer Handlungsträgerschaft hervorstechendes Ergebnis stellt in diesem Zusammenhang die umfangreiche Darstellung der technischen Vermittlung der Ergebnisse dar. Hinsichtlich des Ziels, die Autorenschaft menschlicher Gene zu entdecken bzw. zu entschlüsseln, ist jedoch die heterogene ‘Natur’ der gefundenen Gene selbst äußerst instruktiv: „A striking feature of the genes detected is their variety in terms of both identity and structure.“<sup>234</sup> So gibt es nicht nur unterschiedliche „Genfamilien“, einige dieser Genfamilien finden sich zugleich zwischen anderen Gene eingestreut bzw. über weite chromosomale Strecken verteilt. Doch nicht nur die Größe der Gene variiert über weite Strecken. Vergleicht man die beiden Chromosomensequenzen, so legen die Daten den AutorInnen gemäß nahe, dass das Chromosom 22 „reich“ an Genen ist, während Chromosom 21 „genarm“ ist. Beide

---

<sup>231</sup> a.a.O.

<sup>232</sup> „We have shown that the clone by clone strategy is capable of generating long-range continuity sufficient to establish the operationally complete genomic sequence of a chromosome. In doing so, we have generated the largest contiguous segment of DNA sequence to our knowledge to date.“ (a.a.O, S. 494)

<sup>233</sup> NATURE, Vol. 405 (2000), S. 317

<sup>234</sup> NATURE, Vol. 402 (1999), S. 491

Chromosomen zusammen repräsentieren mit ihren ca. 770 Genen ungefähr 2 Prozent des menschlichen Genoms.<sup>235</sup>

Die zentrale Rolle, die gerade das molekularbiologische Labor in einem solchen Netzwerk einnimmt, besteht nach Bruno Latour nicht nur in der Kreation *neuer* hybrider Phänomene und Autorenschaften, sondern gleichermaßen einer Vielzahl von neuen *Naturen*. Diese werden freilich im Fall des HGP nicht allein durch Labore erzeugt, denn wie wir sahen, ist gerade für die Massensequenzierung des Humangenoms ein ganzes Arsenal heterogener bioinformatischer Kartierungs- und Sequenziertechniken notwendig. Aus Latours Sicht werden neue Substanzen und Objekte wie künstliche Chromosomen, klonierte DNA-Sequenzen, daraus zusammengestellte DNA-Bibliotheken, Sequenzierprogramme, vor allem aber die in verschiedene Kategorien aufgeteilten Gene des menschlicher Chromosoms 21 in einem derartigen Prozess des heterogenen *engineerings* zu Dingen. Diese Dinge erhalten jedoch in den Repräsentationen der Humangenomforschung - isoliert von den Laborbedingungen, unter denen sie entstanden sind – gerade nicht den von Latour postulierten Charakter von Unabhängigkeit und Externalität,<sup>236</sup> sie bleiben vielmehr in ihrer positiven Bestimmung ebenso wie in der Negation wissenschaftlicher Evidenz an die technische Vermittlung und somit an eine ebenso konzeptionell wie technisch wirksame Delegation und Zuschreibung von Handlungsträgerschaft gebunden:

"The (..) gene prediction program, Genscan, predicted 817 genes (..) of which 325 do not form part of the (..) genes categorized above. (...) we estimate that of the order of 100 of these will represent parts of 'real' genes for which there is currently no supporting evidence in any sequence databases."<sup>237</sup>

Wie Latour an anderer Stelle in einer semiotischen Analyse eines der Schlüsseltexte Louis Pasteurs über die „Entdeckung“ des Milchsäureferments veranschaulicht, vereinen sich in den *Übersetzungen* und technologischen "Umwegen", die ein Phänomen derart relational 'zum autonomen Leben erwecken', zwei vermeidlich inkommensurable Erkenntnistheorien - Konstruktivismus und Realismus.

Der nichtmenschliche, materiale Akteursstatus der im Labor auftauchenden neuen Wissenschaftsobjekte entwächst ihnen dabei freilich nicht von selbst, er wird ihnen vielmehr auch für Latour von menschlichen Akteuren *zugeschrieben* bzw. an diese *delegiert*, wie Latour es formuliert.<sup>238</sup> Um den Zusammenhang zwischen Delegation, Konstruktivismus und Realismus mit Blick auf den beschriebenen *Hybridisierungsprozess* (Programm/Antiprogramm) anschaulich zu machen, versucht Latour nochmals eine Antwort auf die Frage zu geben, was genau ein Laborexperiment ist und wer darin jeweils „handelt“:

„It is an action performed by the scientist so that the nonhuman will be made to appear on its own. (..) The experiment creates two narrative planes: one in which the narrator is active, and one in which the action is delegated to another character, a nonhuman one. An experiment shifts out action from one frame of reference to another. Who is acting in this experiment?

---

<sup>235</sup> „Assuming that both chromosomes combined reflect an average gene content of the genome, we estimate that the total number of human genes may be close to 40 000 (..). This figure is considerably lower than previous estimates, which range from 70 000 to 140 000 (..). It is possible that not all of the genes on chromosomes 21 and 22 have been identified. Alternatively, our assumption that the two chromosomes represent good models may be incorrect.“ (NATURE, Vol. 405 (2000): 317)

<sup>236</sup> vgl. Latour 1987, S. 91

<sup>237</sup> NATURE, Vol. 402 (1999), S. 491

<sup>238</sup> Damit schließt auch Latour selbst die Zuschreibung von "Akteursfiktionen", etwa auf Technik (vgl. Werle a.a.O) nicht grundsätzlich aus.

Pasteur and his yeast. More exactly, Pasteur acts so that the yeast acts alone (...) he creates a scene in which he does not have to create anything. He develops gestures, glasswares, protocols, so that the entity, once shifted out, becomes automatic and autonomous.“ (Latour 1993: 8)

Am Ende dieses Delegations- und Übersetzungsprozesses, der, wie Latour mit Blick auf das, was NaturwissenschaftlerInnen üblicherweise „harte“ Faktenbildung nennen, anmerkt, zugleich menschliche und materiale Autorenschaften unsichtbar macht, sind neue Objekte - in Pasteurs' Fall das Milchferment, im Falle menschlicher Chromosomen 'variable' Gensequenzen *und* Sequenziermethoden, - als *vorläufige* Akteure etabliert.

### 3.5. Ontologisierung der Hybriden oder Gewichtung und Differenzierung hybrider Autorenschaften?

„Hallo, ich bin der Koordinator des Hefechromosoms 11“ - so schildert Bruno Latour eine Begrüßung durch einen Wissenschaftler am Pasteur-Institut in Paris. „Das Hybridwesen, dem ich gerade die Hand schüttelte, war zur selben Zeit eine Person, ein Ich, Teil einer Institution („der Koordinator“) und ein Naturphänomen (das Genom, die DNA-Sequenz von Hefe).“ (Latour 1998 a: 69) Mit dem dualistischen Paradigma lässt sich ein solches Hybridwesen nach Latour nicht verstehen. Darüber hinaus hängen wissenschaftliche Entdeckungen wie die der Gene immer von einer Ausstattung ab, von Maschinen, Darstellungstechniken, Geldern: „Die Tatsachen sind natürlich objektiv und real, aber ohne ihre Verfertigung im Labor gäbe es sie nicht. Nur im Nachhinein kann man sagen: Die Gene existieren. Es gibt sie nicht ohne die Geschichte ihrer Erforschung“. <sup>239</sup> Nicht nur stößt das menschliche Genom in dieser Geschichte dem HGP zu, und verwandelt es zur bislang größten biowissenschaftlichen Unternehmung, das HGP stößt, um in der Sprache Latours zu bleiben, umgekehrt auch dem menschlichen Genom zu.

Die in den Laboren des HGP arbeitenden HumangenetikerInnen und BionformatikerInnen dienen dem Humangenom in dieser Lesart als Umstand, Gelegenheit und Konkretisierung seiner dauerhaften Herstellung. Durch die zahlreichen rekombinanten DNA-Techniken und bioinformatischen Sequenziermethoden hindurch wird das Genom zunehmend sichtbar, wird dabei in Form naturalistischer Darstellungen vom Forschungsprozess gereinigt (nach Latour die Voraussetzung seiner hybriden Gestalt), stabilisiert, und für die Medizin mehr oder weniger anschlussfähig. Bis hin zu seiner vollständigen Sequenzierung ereignet sich dabei jedoch eine Transformation, in deren Verlauf das menschliche Genom (zusammen mit den menschlichen Akteuren der Genomforschung) bis hin zur "variablen Natur" menschlicher Gene immer neue, unerwartete Wege geht. Ein kloniertes Genom ist nicht mehr dasselbe wie ein nichtkloniertes. Der wissenschaftliche Habitus und die disziplinäre Autorenschaft einer Mitte der 90er Jahre ausgebildeten Genetikerin unterscheidet sich drastisch von früheren experimentellen Formen des Umgangs mit menschlicher DNA. Ein aus den Zellen weniger

Individuen extrahiertes, fragmentiertes, kartiertes und weltweit an unterschiedlichen Orten sequenziertes Genom ist nicht mehr identisch mit seinem Ausgangsmaterial. Und auch ein kommerzialisiertes und patentiertes Genom ähnelt kaum mehr seinem nichtkapitalisierten, biopolitisch noch bedeutungslosen Vorgänger. Die Zerteilung und Klonierung seiner DNA-Fragmente, die Virtualisierung des Genoms qua Speicherung der Sequenzen im digitalisierten Cyberspace der Datenbanken, die bioinformatische Algorithmisierung, die Lokalisierung und Isolierung einzelner Krankheitsgene - dies alles verlangt nach Latours Delegationsprinzip, dass man ihm den Status einer Vermittlung gibt, eines Ereignisses, das weder ganz Ursache ist, noch ganz Wirkung, weder vollkommenes Mittel, noch einzig und allein ein Zweck. In dieser Daseinsform durchläuft das menschliche Genom unzählige, an die jeweiligen lokalen Labor- und Praxisumstände ebenso wie an nationale und internationale Kooperationen, Kontroversen und Ergebnisse gebundene Stadien, variiert dabei in seiner Erscheinungsform ebenso wie in der Deutlichkeit seiner Existenz. Ebenso wechseln die Formen und Inhalte menschlicher Autorenschaften – also das kulturell gerahmte, geteilte Verständnis einer spezifischen epistemischen Kultur, kann man mit Karin Knorr-Cetina ergänzen. Dabei wird das Humangenom, anthropomorph formuliert, ziemlich verunsichert. Diese kontrollierte, finanzkräftige, absichtsvolle Fragmentierung, Zerschneidung, Transformation, Klonierung, Sequenzierung, Virtualisierung, Verwissenschaftlichung bis hin zur Bescheinigung seiner internationalen Konsensfähigkeit ist ihm bislang ebensowenig zugestoßen wie die Wissenschaft, Politik und Gesellschaft übergreifenden Kontroversen über seinen Inhalt und seine Funktion. Noch nie war es so wertvoll wie heute, noch nie zuvor war es mit einer derartigen medizinischen und kulturellen Erwartungshaltung beladen. Noch nie stand es in so permanenter Kommunikation mit einem Korpus sich rapide entwickelnder Techniken, pharmazeutischer Unternehmen, venture capitalists, oder mit den diversen kulturellen Images seiner menschlichen Träger.

Nicht zuletzt im Sinne dieses fragilen Verhältnisses von Ordnung/gesellschaftlichem Momentum und Kontrolle in hybriden *networks of agency* (Law) begreift die ANT dabei Technik als hybrides Medium, als nicht nur auf menschliche Akteure setzender Übersetzungsprozess, ein komplexes Amalgam aus menschlichen und nichtmenschlichen Co-Produktionen, Modifikationen und Allianzbildungen, welche in der humangenetischen Forschungspraxis zu spezifischen Verbindungen wie Klonierungstechniken und Genmarkern wie den STS-Markern führen, die in dieser Form vorher nicht da waren und jeweils „in einem bestimmten Maße (..) Elemente oder Agenten“ modifizieren (Latour 1998 a: 34) - dafür verantwortlich, dass soziotechnische Hybridnetzwerke auf eine Weise entstehen, die nicht gänzlich in ihrem Ablauf festgelegt ist (vgl. Rammert 2003). Technische Innovationen wie Sequenzierautomaten, PCR-Geräte oder genomische Datenbanken werden nach diesem Modell nicht als Erfindung singulärer Artefakte, sondern als Co-Produktionen komplexer sozio-technischer Hybrid-Netzwerke begriffen, wobei der Schwerpunkt des soziotechnischen Kerns bei Latour allerdings aus der im Prozess der Vernetzung entstehenden *Hybridisierung* von Natur und Gesellschaft besteht. Eines der experimentellen

---

<sup>239</sup> vgl. „Gene, Tiermehl und andere Mitbürger: Ein Gespräch mit dem Wissenschaftsforscher Bruno Latour.“ in: DIE ZEIT (2000) Nr. 49, S. 67 f.



Resultate ist dabei in der Molekularbiologie, wie wir u.a. auch bei Hans-Jörg Rheinberger und Karin Knorr-Cetina deutlich sahen, die Neuverortung der Technik selbst als grenzüberschreitendes Medium, das weder ganz auf Seite der harten technischen Dinge und Artefakte, noch ganz auf der Seite eines epistemischen Objektes seinen Platz hat, und somit die Verfügungsmacht über den – menschlichen – Handlungsablauf, das *gezielte* Rekombinieren von Genmaterial, neu gestaltet. Diese Hybridisierungen weisen, um mit Rammert/Schulz-Schaeffer (a.a.O.) zu sprechen, in der Selbstdeutung der Humangenetik ebenso empirisch vorfindbare Eigenschaften auf wie sie – aus der reflexiven Sicht der Science Studies – Zuschreibungen von Handlungsträgerschaft beinhalten, die in einer spezifischen epistemischen Kultur stattfinden. Die Verfügungsmacht und Autonomie über den Handlungsablauf ist dabei gerade auch aus Sicht der HumangenetikerInnen selbst nicht allein in der Hand der beteiligten Menschen. Dies gilt sowohl hinsichtlich der komplexen Übersetzungen auf der Ebene des Labors und seines Experimentalsystems (Rheinberger), als auch für die vielen material-semiotischen und daher soziotechnischen Vernetzungen und Verzweigungen humangenetischer Forschung.

Transportbakterien, Künstliche Chromosomen, rekombinante DNA-Techniken, Klonbibliotheken, Sequenziertechnologien, Gensuch-Programme, durch das Internet verbundene Datenbanken und andere ‘nichtmenschliche Wesen’ bilden dabei entscheidende Gabelungen, die im Sinne Latours zu einer völlig unerwarteten, anderen Substantialisierung des menschlichen Genoms jenseits von Naturalismus und Kulturalismus führen. Das HGP ändert dabei nicht nur seine Repräsentationen, seine Vorstellungen vom menschlichen Genom, auch das menschliche Genom selbst - in seinem Sein, seiner Geschichtlichkeit, seiner Expressivität modifiziert seine Manifestationen.

„Die Ambivalenz, die Mehrdeutigkeit, die Ungewißheit, die Formbarkeit sind nicht allein Widrigkeiten für die Menschenwesen, wenn sie sich mit tastenden Versuchen auf Phänomene zubewegen, die angeblich gesichert sind. Sie begleiten auch die Wesen, denen das Laboratorium eine neue Existenzmöglichkeit, eine historische Chance bietet.“ (Latour 1996 b: 100/101)

Als Hybridobjekt interpretiert wird das menschliche Genom somit zu einem *Ereignis*, dessen Historizität durch eine Vielzahl von Relationierungs-, Übersetzungs-, Rekrutierungs-, Kreuzungs- und Mobilisierungsmechanismen entsteht. In dieser Hinsicht sprechen wir für Latour immer dann, wenn wir materiale bzw. natürliche Gegenstände meinen, von einem ganzen Bündel älterer Kreuzungen sozialer und natürlicher Elemente. Was wir für einfache und klare Begriffe halten, sind in Wahrheit späte, immer schon vermischte Sachverhalte“ „(...) Statt also einfach, unwandelbar und ahistorisch zu sein, hat das Materiale eine komplexe Genealogie.“ (Latour 1998 a: 72)

Im Zuge des Entstehens dieser Genealogie wandelt sich schließlich auch die Substanz des Genoms tiefgreifend. Substanz heißt nunmehr nach Bruno Latour die „(...) fortschreitende Zuschreibung von stabilen Eigenschaften, die durch eine Institution mit einem Namen versehen werden, der dauerhaft mit einer Praktik verknüpft ist, das Ganze in einem relativ standardisierten Netz zirkulierend.“ (Latour 1996 b: 101).

Schwierig bleibt dabei aber, mit Latour die „Gewichtung der jeweiligen „Akteure“ (Weber 2001: 56) nachzuvollziehen: die ambivalente Stellung des Menschen in einem hybriden *technowissenschaftlichen* Netzwerk, in der das Labor, die Technik und die moderne Gesellschaft eine neue Verbindung eingehen.

So hat der amerikanische Philosoph Philip Lewin darauf hingewiesen, dass gerade Bruno Latours Analyse der Verfassung unserer Moderne konstitutiv auf einer spezifischen Form verbotenen Wissens beruht, welche die Beziehungen zwischen zwei historischen Praktiken bisher verschleiert hatte. Nur weil wir Modernen hartnäckig an der Dichotomie von Natur- und Gesellschaftsordnung festgehalten haben, nur weil wir durch unsere permanente Reinigungsarbeit - die Trennung von Natur und Kultur - unsere Mediationsarbeit - die technisch vermittelte Produktion der Hybriden - bislang im Unsichtbaren halten konnten, ist die Verbreitung von Mischwesen in einem historisch neuen Maßstab möglich geworden. Latours Zeitdiagnose, nach der die Hybriden *unsere* "Kinder" darstellen, für die wir (dem Waffenbeispiel zum Trotz) Verantwortung innehaben, erwählt dabei die Wissenschaft als einen „archimedischen Punkt der Analyse von Gesellschaft und Natur, da im Labor Hybride erzeugt werden, die dann im Sinne der technischen „Härtung“ (Latour 1991 a) gesellschaftliche Regelungen übernehmen.“ (Degele 2002). Somit definiert er die moderne Risikogesellschaft (vgl. Beck 1986), bei der die Hybriden im Labor außer Kontrolle geraten, letztlich *über* die Rolle der modernen Technowissenschaften, über ihren steigenden Einfluss und Vernetzungsgrad mit der modernen Gesellschaft. Evident wird diese transwissenschaftliche Sichtweise meines Erachtens heute im Fall der Humangenomforschung, die nicht nur eine diskursive kulturelle *Genmystik* hervorgebracht hat, deren Daten mittlerweile auch immer größere gendiagnostischen Möglichkeiten für die Medizin liefern, jener gesellschaftliche Kontext, in dem sich die Ambivalenz, Mehrdeutigkeit und Ungewissheit der heutigen Genomforschung transformieren und schließlich für das einzelne Individuum relevant werden. In der modernen Verfassung - Reinigung/Vermischung - die Latour in seinem Modell ersinnt, ist der Mensch sowohl ein Hybride, der in einer Art Waagschale anderen Hybriden gegenübersteht, als auch der Dreh- und Angelpunkt der Waagschale selbst, also derjenige, der den Praktiken der Reinigung und Vermischung „vorsteht“:

„Henceforth the human will be seen to occupy both the pan and the pivot. In the pan, it will be seen as a hybrid among other hybrids (perhaps the first among hybrids), a quasi-subject (...) In the pivot, it can underwrite the work of meditation.“ (Lewin 1996: 2)

So spricht Latour in "Wir sind nie modern gewesen" durchaus von einem kollektiven Subjekt, von *den Modernen* – sie sind es, die denken, dass sie gesiegt haben, jedoch nur, weil sie nach Latour vorsichtig Natur und Gesellschaft geschieden (und Gott ausgeklammert) haben, während sie gleichzeitig eine immer größere Anzahl von Menschen und Nichtmenschen verschmolzen haben, "(...) without bracketing and without ruling out any combination!" (Latour 1993: 41) Der Begriff der Hybridität ist nach Latour dabei nicht nur bestens geeignet, um Beziehungen zwischen Menschen und Nicht-Menschen zu verdeutlichen, die auf einer durch die Modernen "gereinigten" Differenz verschiedener Spezies basieren, sondern auch, wie der britische Soziologe Mark Elam gegen den Strick gebürstet schreibt, um letztlich *den Unterschied* zwischen Menschen und Nichtmenschen hervorzuheben:

"To fix human difference, Latour (...) plays on all the classic tropes of hybrid connection: how the productivity of hybrids is never guaranteed; how prior differences remain as differences within; how wilful manipulation is always needed to draw the heterogeneous elements together; how hybrids remain artificial not natural mixes; (...)." (Elam 1999: 15)

Auffällig ist an Elams Interpretation zweierlei. Einerseits können frühere Differenzen und Grenzziehungen (etwa zwischen intentional handelnden menschlichen Akteuren und "stummen" Wissenschaftsobjekten) durchaus Bestandteil hybrider Netze sein, was den oben vorgebrachten Einwand von Lau/Keller entschärft. Andererseits hebt Elam hier vor allem auf die absichtsvolle Manipulation *durch* menschlicher Wissenschaftsakteure ab, die notwendig ist, um im Prozess eines *heterogeneous engineering* all die verschiedenen Elemente zusammenzubinden, die heute etwa in der Humangenomforschung eine Rolle spielen. Diese absichtsvolle Manipulation aber hat nicht nur Elisabeth List im Blick, wenn sie vom Menschen als potentiell technischem Projekt spricht, sie ist es auch, auf die die Rede von der molekularen Biokonstruktion verweist. Wenn die Hybride vor diesem Hintergrund letztlich - wie Elam mit Blick auf "*Wir sind nie modern gewesen*" vorschlägt - künstliche und nicht natürliche Mischungen sind, dann aber stellt sich die Frage nach dem Stellenwert menschlicher Autorenschaft gerade mit Blick auf die gesellschaftlichen Konsequenzen des Hybriden noch einmal neu. Denn während Latour in "*Wir sind nie modern gewesen*" vorwiegend von den Modernen und ihrem ersten Praxisensemble, der Übersetzung oder Mediation spricht, setzt er die Hybriden jedoch gleichzeitig *ontologisch* zentral. Damit aber wird die soziologisch spannende Frage, *wie, mit welchen Folgen* und mit welchen Unterschieden in hybriden Netzen Autorenschaften jeweils für Menschen und Dinge entstehen und wirken, auf eine Perspektive eingeengt, die wenig Spielraum für Differenzierung bietet. Dies ändert sich, wenn man, wie bislang geschehen, Latours Auffassung einer in hybriden Netzen co-produzierten Autorenschaft anstatt als Metaphysik eher als methodisches Instrument versteht, als Aufforderung, sich einem speziellen Forschungsgegenstand – in diesem Fall der Humangenomforschung – *mit einer neuen Optik zu nähern*.

Dass dieses Vorgehen im Kontext der Humangenomforschung auch eine soziologische Berechtigung hat, wird deutlich, wenn man den zentralen Anspruch betrachtet, den die ANT für die Wissenschaftsforscherin Bettina Heintz erhebt. So soll gerade mit der ANT - indem sie beispielsweise die Wirksamkeit des in Pasteurs Laboren hergestellten Impfstoffes damit begründet, dass die Gesellschaft bis zu einem gewissen Grade den Laborbedingungen angepasst wurde - die keineswegs selbstverständliche Anwendbarkeit und Instrumentalität wissenschaftlichen (und technischen, A.W.S.) Wissens *außerhalb* des Labors begründbar werden (Heintz 1993: 546). Auf eine Kurzformel gebracht, geht es somit auch darum, ein *Society in the Making* zu verstehen, das sich inmitten des experimentellen Netzes bildet, wie ich es etwa für die in der Humangenomforschung zentralen STS-Marker rekonstruiert habe. Die Intensität, mit der sich die Molekularbiologie mit dem Aufkommen rekombinanter DNA-Techniken kommerziell zu transformieren begann, lässt sich dabei mit der Wissenschaftshistorikerin Susan Wright als ein gesellschaftlicher Vernetzungsprozess begreifen, bei dem ökonomische Verwertungsmotive sich mit genetischen Konstruktionsmöglichkeiten überlagerten. Dieser Prozess wurde durch eine Vielzahl von Faktoren initiiert. Wie Susan Wright in ihrer ausgezeichneten kompartiven Studie zur Kommerzialisierung rekombinanter DNA-Technologien und den daran Ende der 1970er Jahre ansetzenden ersten *molecular politics* schreibt (Wright 1994), stechen dabei zwei gleichsam historisch wie kulturell bedingte Situationen hervor. So war der wirtschaftliche

Erwartungsdruck auf eine industrielle Entwicklung neuer Biotechnologien in den 1970er Jahren hoch. Zudem gab es ab ca. 1979 ein günstiges politisches Umfeld für Investitionen in neue Biotechniken. Beide Bedingungen verstärkten nach Wright die Säkularisierung des Feldes rekombinanter DNA-Techniken (Wright 1994: 108). Hinzukommen musste allerdings dass sich die Molekularbiologie selbst tatsächlich in ein neues, synthetisches, Natur zunehmend umbauendes und erfindes Feld transformierte. Dabei war es, wie Wright schreibt, kein Zufall, dass die Molekularbiologie als eine synthetische Form der Forschung kommerziell adaptierbar war, ließen zentrale Konzepte wie Programm oder Code die Idee einer genetischen Rekonstruktion von Natur nicht nur möglich sondern sogar selbst natürlich erscheinen. Für Wright gab es somit eine Reihe starker *psychosozialer* Gründe für die Bereitschaft der ForscherInnen, Überzeugungsarbeit an sich und anderen zu leisten, und praktische Verwertungsinteressen zu verfolgen.

Wenngleich nicht mit dem Anspruch, sich auf derartige empirische und historische Zusammenhänge detailliert einzulassen, versucht neben Bruno Latour heute auch Karin Knorr-Cetina (1999) ihre aus mikrosozialen Laborstudien gewonnen Erkenntnisse über unterschiedliche epistemische Wissenschaftskulturen als Interpretationsformular für Veränderungen der modernen „Wissensgesellschaft“ zu benutzen. Wenngleich augenscheinlich ohne großes Verständnis für die jeweiligen Autorenschafts-Pointen beider Konzepte bezeichnen Hasse/Krücken/Weingart - diese Studien vor Augen – solche Theoriebewegungen als „Explosion“, bei der die enge Laborfixierung aufgegeben und naturwissenschaftliche Laboratorien zu politischen Stätten der Transformation von Gesellschaft „aufgewertet“ werden:

„In einem kruden Verständnis sozialer Kausalitäten wird der Wissenschaft bzw. einzelnen Wissenschaftlern eine aktive und gestalterische Rolle zugeschrieben, während die Gesellschaft als gleichsam unberührte Natur auftaucht, die die Folgen des Wissenschaftshandelns ohnmächtig zu ertragen hat. Diesem Ansatz mangelt es an selektiven methodischen und theoretischen Filtern durch die sich wissenschaftliche Alltagserfahrungen und -ideologien in einen wissenschaftssoziologischen Kontext überführen ließen.“ (Hasse/Krücken/Weingart 1994: 249)

Obwohl Hasse/Krücken/Weingart hier zentrale Prämissen der ANT - etwa die Einebnung der *a-priori* Unterscheidung zwischen Gesellschaft und Natur, sowie das Konzept ihrer Co-Produktion - übergehen, und ihre Rede von sozialen Kausalitäten ein eher normatives Verständnis soziologischer Basiskategorien entlarvt, ist bei Latour jedoch in der Tat ein übersimplifiziertes Modell des Verhältnisses von Wissenschaft und Gesellschaft zu beobachten. Wie ich im folgenden verdeutlichen möchte, bleibt die "Gesellschaft im Entstehen" – dabei sowohl hinsichtlich der von Wright aufgezeigten "Säkularisierungsprozesse" bei der Entwicklung und Verbreitung rekombinanter DNA-Techniken wie mit Blick auf die Geschichte der Entwicklung von Gen- und Genomkonzepten, und daraus resultierend hinsichtlich der biopolitischen Folgen der Humangenetik aus Latours Perspektive unterkomplex.<sup>240</sup>

---

<sup>240</sup> Vgl. dazu auch Harbers 1995

### 3.5.1. Intentionale Delegationen

Bemerkenswerterweise enthält dabei gerade Latours Konzept der Delegation menschlicher Handlungen einen wesentlichen asymmetrischen Zug, mit dem diese Schwierigkeit überwunden werden kann. Denn wie etwa soll man sich vorstellen, dass isolierte, klonierte menschliche Gensequenzen in ihrer hybriden experimentellen Funktion als epistemische Dinge/technische Objekte (Rheinberger) selbst Funktionen an Menschen delegieren? (vgl. Pickering 1995: 15) Und werden die Mediatoren des Hybriden, also wir "Modernen" in der Rolle von GenomforscherInnen bei Latour selbst nicht asymmetrisch konzipiert? Gerade die von Latour angesprochene Rekonfiguration des moralischen Habitus von WissenschaftlerInnen legt eine solche Vermutung nahe, denn riskantes Handeln in hybriden Kontexten erstreckt sich zwar einerseits auf die Rekonfiguration von materialer Autorenschaft – molekulare Biokonstruktion – andererseits ist es dabei jedoch die von Latour selbst betonte Rekonfiguration menschlicher Autorenschaft, also das technisch vermittelte Verwandeln "ursprünglicher" Forschungsintentionen, das die Frage nach dem hybriden Zusammenhang von Technik und Moralität aufwirft, und zwar, so mein Argument, gerade auf der Basis einer bei Latour zu beobachtenden impliziten Konzentration auf die Frage nach dem besonderen Stellenwert menschlichen Handelns.

Wie Michel Callon in einem Gespräch mit dem Anthropologen David J. Hess erklärt hat, geht es in der ANT aus seiner Sicht nicht darum, den Dingen Autorenschaft zuzuschreiben. Vielmehr fokussiert die ANT die zahlreichen Wege, auf denen Autorenschaft Dingen attribuiert bzw. an diese delegiert wird (vgl. Hess 1997: 150). Zumindest Michel Callon liefert auf diesem Weg ein Gegenargument zur häufig geäußerten Kritik, nach der die ANT einem impliziten positivierten Gegenstandsfetischismus, ja sogar Animismus aufsitzt.<sup>241</sup>

„To the extent that actor-network analyses do indeed examine attributions of agency, the framework provides a point of contact with a cultural perspective more familiar to anthropologists, because the analysis of attributions in case studies could be tilted in the direction of a methodology that enters into the cultural world of the people involved. By studying the historical processes by which people grant nonhumans a degree of agency, such as conferring the legal status of the person on a corporation, it is possible to bring out the critical potential of Callon's approach to agency.“ (Hess 1997: 150)

Aus Latours Sicht hingegen handelt es sich bei der Veränderung, die Maschinen durch Menschen oder Menschen durch Maschinen erfahren, nicht nur um eine Delegation und Attributtierung einer Funktion oder eines Arbeitsablaufs an Dinge und Menschen, sondern um weitreichendere Übersetzungen ihrer verkörperten wissenschaftlichen Subjektivität und der daran geknüpften Handlungs- und Praxisspielräume. Wenden wir uns in diesem Zusammenhang der Delegation technischer Handlungsfähigkeit zu,<sup>242</sup> der bei der Klassifikation der Gene auf dem Chromosom 21 stattfand. Die Kriterien, die dieser Genklassifikation zugrundeliegen, basieren u.a. auf den Resultaten einer

<sup>241</sup> vgl. etwa Collins /Yearley 1992, S. 322

<sup>242</sup> Obwohl Harry Collins im Nachwort zu seinem Buch *Changing Order. Replication and Induction in Scientific Practice* (1985) versucht, seine Position von der ANT abzugrenzen, kommt er Latours Gedanken der Delegation dabei sehr nahe: „If it is only the thing in its moment-to-moment context to which actant status can be assigned, it must always be on our mind that the power of things is the power granted to them by the community. This is the position of Changing Order rather than that of actant-network-theory.“ (Collins 1985: 187)

integrierten Computeranalyse, bei der Gen-Vorhersageprogramme und die Suche nach Sequenzähnlichkeiten miteinander kombiniert werden. Die Phänomene - z.B. durch die Literatur oder öffentliche Datenbanken bekannte menschliche Gene, neue Gene, die über ihre ganze Länge hinweg Ähnlichkeiten mit (im Labor entwickelter) cDNA besitzen oder „neue“ Gene, die ausschließlich durch Genvorhersage-Programme definiert wurden - welche in unserem Beispiel aus einem Suchzugriff hervorgehen, der die mittels rekombinanter DNA-Techniken entstandenen Daten anhand verschiedener Computeranalysen miteinander und mit Internetprogrammen zur vergleichenden Sequenzsuche verschränkt (Delegation), sind nach Latour freilich nur in der Lage, im Rahmen ihrer *technischen Vermittlung* „alleine“ zu agieren. Dabei spielen die in den Publikationen der ersten DNA-Sequenzen menschlicher Chromosomen beschriebenen Delegationsprozesse zwar tatsächlich den Beteiligungsgrad menschlicher Autorenschaft (z.B. Konstruieren, Intervenieren, Delegieren, Interpretieren, Repräsentieren) herab, die technologieorientierte Dimension des Genomprojektes macht jedoch dabei gerade die technische Vermittlung der (dadurch auf hybride Art) erzielten Ergebnisse sichtbar. Mit anderen Worten: das Prinzip der Delegation von *technischer* Handlungsträgerschaft spielt für die Humangenomforschung selbst eine zentrale Rolle, und zwar gerade im Sinne einer Zuschreibung relativer Autonomie an die zum Sprechen gebrachten gentechnischen Systeme. Um zu Ergebnissen zu gelangen, ist die wissenschaftliche Praxis der molekularen Biokonstruktion dabei jedoch nach spezifischen Plänen und Zielen ausgerichtet - etwa die permanente Steigerung der Technisierung, d.h. der Automatisierung und der Geschwindigkeit der Sequenzierung in Genomprojekten. Folgt man der bisherigen Argumentation machen diese Ziele aber - obwohl nicht ausschließlich auf die menschliche Kultur zurückführbar – letztlich nur in der menschlichen bzw. gesellschaftlichen Sphäre Sinn. Diesen zentralen Einwand sieht auch Latour, wenn er anmerkt, dass etwa auch die Höhlenzeichnungen von Lascaux durch Menschen entstanden sind, denen wir Interessen, Intentionalität und semiotische Fähigkeiten attestieren können, die wir den nichtmenschlichen Wesen "(..) inanimate idiots down there in the lab that unwillingly scribble trajectories inside bubble chambers, (..) the dumb nerve cells that fill in peaks and spikes o physiographs, (..) the mute rats that answer tests and trials with their feet. (..)." (Latour 1991 b: 10 ) nicht verleihen können, weil diese schlichtweg nicht auf dieselbe Weise wie Menschen kommunizieren *wollen* können.

Menschliche Intentionalität scheint somit auch für Bruno Latour im Bereich des Materials keinen *direkten* Gegenpart zu besitzen. Dennoch vernachlässigt sein Modell die konsequenzenreichen Bedeutungen, welche die Delegation und Zuschreibung technischer Handlungsträgerschaft *gerade für menschliche Akteure selbst* besitzt(vgl. Lau/Keller 2001: 90). Im Fall der Humangenomforschung zeigt sich dies deutlich in der von den Akteuren vorgenommenen diskursiven Differenzierung zwischen Naturerkenntnis (Latours Reinigung) und Biokonstruktion (Latours Vermischung). Ist diese Unterscheidung nicht Teil des Netzes, das ohne sie gar nicht verstanden werden kann? Mit anderen Worten: selbst wenn in der heutigen Praxis der Genomforschung in einem ontologischen Sinn keine vernünftigen Differenzierungen mehr zwischen menschlicher und technischer Handlungsfähigkeit

gezogen werden könnten, bedeutet dies nicht, dass die ForscherInnen dabei auch ihren Status als intentional Handelnde epistemologisch abstreiten.

„Solange Menschen diese Grenzen zwischen sich und anderen ziehen, ist ihr Handeln nicht verstehbar ohne diese Differenz“ (Lau/Keller a.a.O: 91).

Dass Menschen ihr Handeln über derartige Grenzziehungen zwischen sich und ihren Forschungsgegenständen definieren und dabei Grenzarbeit benötigen, wird von Latour zwar nicht bestritten, dies hängt jedoch seiner Auffassung nach mit der modernen Verfassung samt seiner beiden Ensembles der Reinigung/Vermischung zusammen, in der sozusagen die Vorentscheidungen darüber, wer spricht und wer stumm zu sein hat, festgelegt wurden.<sup>243</sup>

"Yes, nature (..) is represented (..) But (..) we forget that it is part of a constitution, that nature is attributed the constitutional right to be mute but to behave meaningfully and unwittingly, while citizens are allowed to speak. (..) Why mute experimental matters of facts? This (..) is a historical construct. It can be changed. It has been changed in the course of history, each discipline redistributing the rights and duties of inanimate bodies. Walk into a laboratory, open scientific journals. Not two disciplines agree on what to expect from their objects/subjects.<sup>244</sup> Are dolphins and whales treated by ethologists like marble stones in the vacuum pump? Of course not. Are cells in culture expected to behave like particles? Of course not. Are bacterial genes in a molecular biology expected to behave in the same way as mammal embryos in a developmental biology laboratory? No. They are as different from one another as the attribution of meaning to humans in a behaviourist lab is different from that on the psychoanalytic couch. (...) Do you see now the enormous, the deadly mistake of those well-meaning social theorists when they defend the hermeneutic by the so-called commonsense argument that humans speak and have intention while nonhumans are deaf and dumb? They accept as a given the result of a political constitution of truth that has first dispatched speed, deafness, and dumbness." (Latour 1991 b: 14)

### 3.5.2. Biowissenschaftliche Experimentalpraxis als Prozess des "Mangelns"

Seit den späten 70er Jahren hat nicht nur der Laborkonstruktivismus, sondern auch die im Umfeld der SSK entstandenen Arbeiten verstärkt auf die Bedeutung des Menschlichen und Sozialen bei der Produktion wissenschaftlichen Wissens hingewiesen. Sozialstrukturen, Institutionen, soziale Interessen, menschliche Fähigkeiten und Glaubenssysteme wurden dabei als integral für ein Verständnis der Wissenschaften erachtet. War es - zugespitzt formuliert - somit gerade das Verdienst der SSK, die Rolle *menschlicher* Autorenschaft in den Vordergrund wissenschaftssoziologischer Analyse zu rücken, gelang dies allerdings häufig nur um den Preis einer Naturalisierung der Gesellschaft.<sup>245</sup> Indem das menschliche Subjekt zum Zentrum aller Aktion wurde, gründet SSK nicht nur im traditionellen Humanismus der Soziologie, das Soziale selbst wurde vielmehr als nichtemergente, konstitutive Kausalerklärung für wissenschaftliche Praktiken behandelt. Im Kontrast etwa zum technologischen Determinismus wurde der Sphäre des Sozialen dabei *zuviel* Autonomie eingeräumt. Folgt man den Arbeiten von Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina oder Hans-Jörg Rheinberger, dann wird damit jedoch gerade jene Trennung in eine pure Form materialer, technischer Autorenschaft und eine pure Form menschlicher Autorenschaft

<sup>243</sup> Michel Foucault, auf den sich auch Latour (1991 b: 15) bezieht, hat dies die politische Ökonomie der Wahrheit genannt.

<sup>244</sup> Damit liefert Latour eine interessante Interpretation der "Fragmentierung" der modernen Wissenschaften (vgl. Galison/Stump 1996).

<sup>245</sup> vgl. dazu die Bloor-Latour-Debatte in Kap. 3 dieser Arbeit

perpetuiert, die es zu überwinden gilt, will man die *Performativität* dieser Autorenschaftsformen ernsthaft untersuchen.

Für Andrew Pickering fällt wissenschaftliche Praxis in diesem Zusammenhang weder in die Sphäre des Sozialen, noch in die Sphäre der Semiotik, sondern wie für Karin Knorr-Cetina in die Sphäre der Kultur. Ihre Analyse fällt daher in den Bereich der interdisziplinären *Cultural Studies of Science*. Praxis - das ist für Pickering ganz allgemein die Arbeit der kulturellen Erweiterung. Doch wie, so auch seine Frage, verwandeln sich in dieser Praxis materiale und soziale Dimensionen? Auf welche Weise erscheint materiale und menschliche Autorenschaft in der wissenschaftlichen Praxis, auf welchen Ebenen sind ihre Verbindungen symmetrisch, und worin unterscheiden sie sich? Vor dem Hintergrund dieser Ausgangsfragen versucht Pickering (wie die ANT), zu einem Verständnis wissenschaftlicher Praxis zu gelangen, mit dem sich das Gefangensein im Gefängnis wissenschaftlicher Repräsentation (im Horizont eines naiven Realismus etwa verstanden als Korrespondenz oder Spiegel der Natur) überwinden lässt.<sup>246</sup> Die Welt stellt nach Pickering permanent Sachen mit uns an. Ob Wind, Sturm, Fluten, Hitze oder Kälte, die Welt „bewegt“ Dinge uns Menschen gegenüber nicht als entkörperte Intellektuelle, sondern als materielle Wesen. Auch sind große Teile des modernen Alltagslebens unzweifelhaft dadurch geprägt, mit einer komplexen materialen Autorenschaft umzugehen, die jenseits menschlicher Reichweite herzukommen scheint und nicht auf diese reduziert werden kann. Wissenschaft und Technik lassen sich dabei nach Pickering als eine Art Erweiterung und Verlängerung dieser Notwendigkeit, mit materialer Autorenschaft umgehen zu müssen, verstehen. Die Art und Weise, mit der Pickering dabei die zentrale Rolle umreißt, welche insbesondere die Technik, die Welt der Instrumente und Maschinen in dieser Hinsicht spielt, gilt m.E. in ganz besonderem Maße für die Rekombinations- und Sequenzierleistungen der Humangenomforschung:

„(..)Scientists, as human agents, manoeuvre in a field of material agency, constructing machines that (..) variously capture, seduce, download, recruit, enroll, or materialize that agency, taming and domesticating it, putting it at our service, often in the accomplishment of tasks that are simply beyond the capacities of naked human minds and bodies, individually or collectively.“ (Pickering 1995: 6 f.).

Während der nichtmenschliche, „autonome“ materiale Akteursstatus von im molekulargenetischen Labor auftauchenden neuen Wissenschaftsobjekten wie den YACs aus der Perspektive der ANT von menschlichen Akteuren an Techniken, Inskriptionsinstrumente und Wissenschaftsobjekte *delegiert* wird, die im Prozess der Delegation selbst Veränderungen erfahren, gestaltet sich dieser Delegationsprozess in Pickerings Beschreibung technowissenschaftlicher Praxis deutlich asymmetrischer. Gleichzeitig eine Verlängerung und Ausweitung unserer lebensweltlichen Umgangsformen mit materialer Autorenschaft, hält auch Pickering dabei - wie Knorr-Cetina in ihrem Modell der epistemischen Kulturen - an einem besonderen, jeweils zu spezifizierenden epistemischen Status wissenschaftlicher (Labor)Praxis fest. Diese hebt sich von lebensweltlichen oder

---

<sup>246</sup> Traditionelle Wissenschaftstheorien hielten es für abgemacht, dass das Ziel der Wissenschaften in der Produktion von Repräsentationen der Welt, wie sie wirklich ist, besteht. Gesteht man jedoch mit AutorInnen wie Latour, Knorr-Cetina und Pickering der materialen Autorenschaft eine Rolle zu, können die modernen Technowissenschaften und speziell das Labor auch als Reich von Instrumenten, Geräten, Maschinen und Substanzen betrachtet werden, „that act, perform, and do things in the material world (..)“. (Pickering 1993: 563)



subsystemischen Praxisformen durch ihre spezifischen, auf jeweils besondere Weise *disziplinierten* Interaktionen mit der materialen Autorenschaft ab.<sup>247</sup> Wie Latour und Knorr-Cetina begründet Pickering das epistemologisch außergewöhnliche solch eines Status freilich nicht in klassischer Manier wissenschaftsintern sondern transepistemisch. Epistemologisch außergewöhnlich, so könnte man mit Pickering sagen, sind die Resultate wissenschaftlicher Laborpraxis wie menschliche DNA-Sequenzen und Sequenzieretechniken immer nur im Horizont kultureller Orientierungen, die der Art und Weise, auf die wir ihre materiale Autorenschaft technowissenschaftlich in unsere „Dienste“ stellen, ihre spezifische Form verleihen.

### 3.5.2.1. Die temporäre Emergenz menschlicher und materialer Autorenschaft

Pickering versteht sein Konzept eines „Mangels der Praxis“ dabei nicht nur als Versuch, Symmetrien *und* Differenzen menschlicher und materialer Autorenschaft aufzudecken, er will damit auch einen konstruktiven Dialog mit der ANT führen. Deren zentrale Aufforderung, wissenschaftliche Laborpraxis als relationales Feld menschlicher und nichtmenschlicher, materialer Autorenschaft zu begreifen, führte nach Harry Collins und Stephen Yearley in ein Entscheidungsdilemma. Betrachten wir WissenschaftlerInnen als ProduzentInnen von Darstellungen materialer Autorenschaft, dann fallen diese Darstellungen in die Sphäre wissenschaftlichen Wissens, weshalb wir sie nach Collins/Yearley als genuine Produkte *menschlicher* Autorenschaft soziologisch analysieren müssen. Nehmen wir materiale Autorenschaft hingegen auf der Basis ihrer „eigenen“ Bedingungen ernst, geben wir die analytische Autorität an die NaturwissenschaftlerInnen ab - was das Programm einer *Soziologie* wissenschaftlichen Wissens absurd werden lässt.<sup>248</sup> Im Verständnis einer derartigen Soziologie wissenschaftlichen Wissens kann es somit in der Tat nur entweder menschliche oder nichtmenschliche Autorenschaft geben, ein vollständiges performatives Verständnis *beider* Bereiche scheint ausgeschlossen.

Der Ausweg, den Latour uns anbietet, liegt in einer radikalen Relationierung und Symmetrisierung von Menschen und Nichtmenschen, die zudem mit Blick auf die Vorstellung der Delegation Ambivalenzen aufweist. In wissenschaftlichen Texten wie den Berichten über die genetische Architektur der beiden ersten DNA-Sequenzen menschlicher Chromosomen erscheinen heterogene „Akteure“: Klonierungs- und Sequenzieretechniken mit ihren Produkten, diverse Genkategorien etc., bewegen sich, verblassen wieder, tauschen ihre Plätze usw. „Importantly, their status can easily make the transit between being real entities and social constructs, and back again“ (Pickering 1995: 12).

Dieser clevere Schritt birgt für Pickering aber ein Problem in sich. So soll uns die ANT ermöglichen, durch die Anerkennung materialer Autorenschaft dem Gefängnis der Repräsentation zu entgehen, und zu einer performativ-semiotischen Analyse überzuwechseln, was für Collins/Yearley wie ein Rückschritt in die Welt von Texten und Repräsentationen aussieht. Semiotisch besteht in dieser Hinsicht tatsächlich keine Differenz zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Akteuren, können beide auf

---

<sup>247</sup> vgl. dazu auch Keller 1992, S. 5; Der vom Soziologen Niklas Luhman für die Operationen der Wissenschaft reservierte Systemcode "wahr/unwahr" erweist sich gegenüber diesen Interaktionen ein wenig unterkomplex.

<sup>248</sup> vgl. Pickering 1995, S. 12

eine symmetrische Weise verwandelt, ineinander übersetzt und füreinander ergänzt werden. Damit hat die ANT in zweifacher Hinsicht *neu* darauf aufmerksam gemacht, dass es so etwas wie zentrale Parallelen und Verbindungen zwischen materialer und menschlicher Autorenschaft überhaupt gibt. So hat sie deutlich gemacht, dass es nicht nur mit Blick auf ihre repetitive Qualität und ihr temporales Auftauchen, sondern auch hinsichtlich ihrer konstitutiven Verwicklungen wichtige Parallelen zwischen menschlicher und materialer Autorenschaft gibt (vgl. Pickering 1995: 15).

Mit einer Theoriestrategie des „sowohl als auch“ versucht Pickering in seinem Konzept des „Mangels der Praxis“, die mit der ANT aufgeworfenen Fragen und Probleme genauer zu stellen und differenzierter zu beantworten. Dabei setzt er den Menschen nicht wie Latour die nichtmenschlichen Wesen symmetrisch gegenüber, er beharrt vielmehr auf der Differenz zwischen menschlicher und materialer, nichtmenschlicher Autorenschaft. Indem er mit einem makrotheoretischen Blick auf menschliche Zeitlichkeit und Zielvorstellungen an einer kulturell gerahmten Intentionalität menschlicher Autorenschaft in der wissenschaftlichen Praxis festhält, die ihrerseits, so Pickerings Wechsel in die Mikroperspektive, im Mangeln der Praxis wieder rekonfiguriert und disziplinspezifisch „diszipliniert“ wird, entwickelt er deutlicher als Knorr-Cetina die Konturen eines asymmetrischen Hybridkonzepts. Subjekt und Objekt, so merkt Werner Rammert hierzu an, „(..) konstituieren sich (dabei) wechselseitig im Erfahrungsprozess (...) wobei sich Intentionalität und Widerständigkeit wechselseitig beeinflussen.“ (Rammert 1998 c: 2).<sup>249</sup> Die von Pickering für diesen Prozess verwandte Kernmetapher der Mangels aggregiert technowissenschaftliche Laborpraxis mikrosoziologischer als Latours Konzept einer netzwerkartigen Co-Produktion von Natur und Gesellschaft, indem sie auf die forschungspraktische „Co-Evolution“ gemeinsamer Eigenschaften und Unterschiede menschlicher und materialer Autorenschaft abhebt. Gleichzeitig lassen sich mit Pickering die von Knorr-Cetina stark gemachten symbolischen Strukturierungen der Laborpraxis theoretisch präzisieren. Denn aus der Perspektive des „Mangels der Praxis“ gibt es Dimensionen, in denen sich die Symmetrie materialer und menschlicher Autorenschaft zeigt, und welche, in denen sie zusammenbricht.

### 3.5.2.2. Spuren der Symmetrie

Obwohl die Maschinen und Instrumente der experimentellen Wissenschaften häufig „übermenschliche“ Kapazitäten und Eigenschaften besitzen,<sup>250</sup> ist ihre Performativität, so Pickering im Gegensatz zu Latour, „umschlossen“ von der menschlichen Sphäre, „(..) enveloped by human practices (..) by the gestures, skills, and whatever required to set machines into motion and to channel and exploit

---

<sup>249</sup> Erfahrung wird von Rammert dabei nicht etwa (wie etwa in objektivistischer Manier) passiv, sondern als aktive Aneignung definiert: „Sie wird auch nicht kognitiv, wie in subjektivistischen oder idealistischen Positionen bestimmt, sondern als eine Operation aufgefasst. Sie wird ebenfalls nicht als einseitige oder transzendente Leistung bestimmt, sondern als eine wechselseitige (..) Aktivität aufgefasst. Natur konstituiert sich weder nur im Kopf des kritischen Erkenntnissubjekts noch nur durch die sinnliche Empirie von Objektbeziehungen, sondern Natur entsteht in der experimentellen Interaktivität zwischen menschlicher- und nichtmenschlicher Natur.“ (Rammert 1998 c: 5). Als Kriterien für diese in experimenteller Interaktivität/Mangel stattfindende Konstitution von Natur nennt Rammert zwei Aspekte: Erstens wird anderen Dingen eine „angereicherte“ Bedeutung verliehen, zweitens wird im Prozess experimenteller Interaktivität unsere Kontrolle über die Dinge vermehrt.“ Mit dieser Annahme einer Kontrollzunahme unterscheidet sich Rammert dabei drastisch von Latours Behauptung, nach der Handeln nichts mit Beherrschbarkeit oder Kontrolle gemein hat.

the power.“ (Pickering 1995: 16) Dennoch handeln wir (in einem basalen Sinn) mit Maschinen selbst wie Maschinen. Wenngleich dies nicht zu einem völligen Verschmelzen oder Austausch der agency-Formen führen kann, so stiftet dies doch einen wichtigen *technischen* Grad an wechselseitigem Austausch, Verbundenheit und Symmetrie zwischen menschlicher und materialer Autorenschaft. In Praktiken diszipliniert und in Maschinen gefangen, sind beide - und hier nähert sich Pickering Knorr-Cetinas Auffassung einer technischen Symmetrie - repetitiv und maschinenartig (1995: 16).

Die Symmetrie zeigt sich jedoch auch, wenn man die zentrale Rolle, welche Technik mittlerweile in der wissenschaftlichen Praxis spielt als eine Art „tuning“-Prozess beschreibt. Dieser arbeitet ebenfalls in beide Richtungen. So, wie die materialen Konturen und performativen Qualitäten neuer Maschinen müssen auch die disziplinspezifischen menschlichen Fähigkeiten und Eigenschaften, die sie umschließen, in Echtzeitpraktiken „herausgefunden“ werden. „Gestures, skills and so on - all of these aspects of disciplined human agency come together with the machines that they set in motion and exploit.“ (Pickering 1995: 16).<sup>251</sup>

Als man im Jahr 1986 auf einem der ersten, in Santa Fe abgehaltenen Workshops zum Humangenom zu dem Schluss kam, dass die Technologie, mit der das menschliche Genom sequenziert werden könnte, noch nicht vorhanden sei,<sup>252</sup> waren auch entsprechend disziplinierte menschlichen Fähigkeiten zur Genidentifikation und -kartierung noch nicht vorhanden. Dass die performativen Qualitäten neuer Labortechniken und „Maschinen“ dabei ebenso wie die repetitiven Möglichkeiten menschlicher Akteure gerade auf denjenigen spezifischen materialen Eigenschaften und agency-Formen basieren, die im Modus laborpraktischen Repräsentierens und Intervenierens (Hacking) untersucht und in Bewegung gebracht werden, wird – soweit ich sehe – nirgends so deutlich wie in der epistemischen Kultur der Genomforschung. Was damit gemeint ist, veranschaulicht der Molekularbiologe Norton Zinder am Beispiel von Restriktionsenzymen, dieser für die Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken so grundlegenden „Entdeckung“:

„Back in 1969 Gunther Stent wrote a book saying that we were at the end of the great discoveries in molecular biology. At that point we knew the genetic code and we knew that DNA was the genetic material. The next step was to learn how to manipulate DNA so we could study just how it really works, but there seemed to be no way of doing that because DNA molecules are so chemically monotonous - they are just long strings of four different nucleotides. Then came the discovery of restriction enzymes, enzymes that recognize specific nucleotide sequences and cut DNA at just those sites. And that changed everything because we had a way to break up DNA molecules in a reproducible way. Questions we couldn't conceive of even asking suddenly became accessible to study.“<sup>253</sup>

Obwohl Zinder hier ein naturalistisches Nachahmungsargument aufbaut, kommt er nicht umhin, anzuerkennen, dass die Handlungsfähigkeit von Restriktionsenzymen nicht nur die experimentelle Praktiken und Fähigkeiten der Akteure der Gen- und Genomformforschung, sondern auch den Möglichkeitsraum der Forschungsfragen stark verändert hat. So, wie die materiale Autorenschaft von Restriktionsenzymen (sie *erkennen* spezifische DNA-Sequenzen und *zerschneiden* sie an den erkannten

---

<sup>250</sup> Die in der Genomforschung eingesetzten DNA-Lesegeräte und Sequenzierautomaten sind hierfür ein gutes Beispiel.

<sup>251</sup> Auch mit dieser Vorstellung einer technischen Symmetrie relativiert sich Pickerings Kritik an Latours Delegationskonzept.

<sup>252</sup> vgl. „What is the Genome Project?“ in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 71 f.

<sup>253</sup> a.a.O., S. 75

Stellen) in der biowissenschaftlichen Praxis der 60er Jahre temporär entstand - Bruno Latour würde sagen, im Prozess ihrer Entdeckung/Erfindung/Konstruktion an diese delegiert wurde - bildete sich das heraus, was Andrew Pickering eine disziplinierte bzw. *disziplinäre Autorenschaft* nennt.<sup>254</sup>

Trotz dieser Dinge, vor allem aber, wie Pickering betont, Menschen auf eine basale Weise *technisch* disziplinierenden Symmetriegrade hält Pickering jedoch gerade mit Blick auf eine logische/analytische Austauschbarkeit von Menschen und Nichtmenschen, sowie bezogen auf den Aspekt der Zeitlichkeit an einer zentralen Differenz zwischen menschlicher und materialer Autorenschaft fest:

### 3.5.2.3. Kulturelle Rahmung, Zeitlichkeit und Rekonfiguration: das Spezifische der menschlichen Intentionalität:

Folgt man Pickering, dann unterscheiden wir uns als Akteure auf eine bedeutsame Weise von nichtmenschlichen „Akteuren“ wie genetischen Markern, Hybridisierungstechniken, Gensequenzen oder hochkomplexen Geräten zur Sequenzierung menschlicher DNA. Aus seiner Sicht lassen sich derartige Dinge nicht durch eine Ansammlung nackter menschlicher Körper und Gehirne äquivalent substituieren.<sup>255</sup>

Obwohl die Materialität von Dingen und Menschen für Pickering somit letztlich nicht ineinander dekomponierbar und deformierbar ist - Menschen selbst, so könnte man dies übersetzen, können nicht als geklonte Genfragmente eingesetzt und in Sequenzierrobotern sequenziert werden<sup>256</sup> - sind sie auf intime Weise miteinander verbunden. Reziprok und emergent definieren und erhalten sie sich gegenseitig. „Disciplined human agency and captured material agency are (...) constitutively intertwined, they are interactively stabilized“ (Pickering 1995: 17).

Evelyn Fox Keller geht noch einen Schritt weiter. Indem sie - ähnlich wie Andrew Pickering - auf eine für die modernen Technowissenschaften zentrale Verknüpfung - die Verbundenheit von Intentionalität und Konsequentialität - zeigt, entfaltet Keller ein grundsätzliches Argument, das den Möglichkeitsraum der spezifisch menschlichen Zielsetzungen der Genomforschung m.E. gleichzeitig begrenzt und öffnet. Denn ohne eine derartige Verbundenheit kann es nach Keller gar kein Verständnis dessen geben, wie Wissenschaft arbeitet:

„(...) although scientific theories cannot be understood as faithful reflections of either culture or nature, perhaps they can be understood as good enough reflections of the forms of interaction that speaking and desiring social actors seek to implement with that mute but nonetheless responsive world of actors we call nature - representing, in short, neither nature „as it is“, nor even some unquestioned and unquestionable notion of instrumentality. To speak of intentionality is immediately to invoke a world of social actors embedded in relations of social and material power, but to speak of consequentiality, where the objects of our actions are paralinguistic, is to invoke a different kind of world - a world of material things that, once called forth (that is, named), become subject to more mundane forms of physical power.“ (Keller 1992: 95)

---

<sup>254</sup> Interpretiert man diese disziplinierte/disziplinäre Autorenschaft von Menschen mit Foucault biopolitisch - Autorenschaft verstanden als Resultat von material-semiotischen Disziplinierungspraktiken von gleichermaßen körperlichen wie intentionalen Subjekten - lässt sich die These einer Biopolitik der Natur nicht nur für die Resultate der Genomforschung, sondern ebenso für die ihrer epistemischen Forschungskultur zugrundeliegende besondere Art der Disziplinierung menschlicher Autorenschaft fruchtbar machen.

<sup>255</sup> vgl. Pickering 1995, S. 15

<sup>256</sup> Die Grenze der jeweiligen Ersetzbarkeiten entsteht meines Erachtens innerhalb der unterschiedlichen epistemischen Kulturen auf je spezifische Weise.

Das Verhältnis zwischen sprachbegabten, zur Entwicklung von Wünschen und Zielvorstellungen fähigen sozialen Akteuren und ihren Naturrepräsentationen wird von Keller somit ebenso als interaktives, dynamisches Verhältnis zwischen Sprache und Welt betrachtet.<sup>257</sup> Wie wir am Beispiel rekombinanter DNA-Techniken und biowissenschaftlicher Hybridisierungstechniken bereits sehen konnten, lässt sich dabei „die Technik“ in Prozess der Gewinnung genomischer Daten nicht mehr einfach nur als Hergestelltes, Anorganisches einer organischen, lebendigen Natur (menschlicher DNA) gegenüberstellen. Diese Techniken sind vielmehr konstitutiv mit dem Untersuchungsobjekt selbst - menschlicher DNA - verwachsen, transportieren, bewahren und übersetzen diese. Das sowohl von Andrew Pickering als auch von Evelyn Fox Keller angesprochene problematische Verhältnis von Intentionalität und Konsequentialität spielt dabei m.E. für die Klärung der Frage, wie genau sich Menschen und Objekte *auf jeweils unterschiedliche Weise* in die technische vermittelte Experimentalpraxis der Genomforschung begeben, eine entscheidende Rolle.

Doch auch Andrew Pickering macht es sich mit diesen Unterschieden nicht leicht. Er besteht vielmehr auf signifikanten Parallelen und Verwicklungen, die zwischen der intentionalen Struktur menschlichen Handelns und materialer Autorenschaft existieren. „Especially I want to stress the temporal emergence of plans and goals and their transformation ability in encounters with material agency.“ (1995: 18)

Betrachtet man menschliche Ziele und Intentionen, so erscheinen sie immer schon eingebettet in eine wissenschaftliche Kultur, die wiederum selbst von Teilen einer erweiterten Kultur gerahmt wird. Indem Pickering dies auf die spezifische Zeitlichkeit menschlicher Intentionalität bezieht, versucht er somit ebenfalls den Nachweis der kulturellen Situierung wissenschaftlicher Praxis zu führen. Zumindest wir Menschen leben in einer besonderen Weise in der Zeit. Im Gegensatz zur Doppelhelix, Klonbibliotheken, Sequenzierrobotern oder DNA-Sequenzen, so ließe sich mit Pickering argumentieren, konstruieren wir Ziele, die sich auf gegenwärtig nicht existierende, zukünftige Zustände beziehen, die wir realisieren wollen.<sup>258</sup> So bauen GenomforscherInnen neue Labor- und Sequenziergeräte, mit denen sie - neben dem Ziel, ihre Arbeit zu beschleunigen - bestimmte Resultate zu erzielen hoffen, wie etwa die Verbesserung des menschlichen Körpers, die Verringerung genetischer Krankheiten und ein umfassendes Verständnis der biologischen ‘Natur’ des Menschen. Verfolgen wir in dieser Hinsicht einmal die in Latours Autorenschaftskonzept relational und symmetrisch aufgelösten, in Knorr-Cetinas Rekonfigurationstheorie zumindest symbolisch in der Person konservierten heterogenen Motivationen

<sup>257</sup> Mit ihrer Idee eines "begrenzten Konstruktivismus" greift N. Catherine Hayles (1993) die darin enthaltene Repräsentationsproblematik auf. Auch nach Hayles sind wir nicht in der Lage, eine positive, auf Kongruenz bzw. 1:1 Übereinstimmungen abzielende Bestimmung der Welt/Realität vorzunehmen. Die negative Bestimmung/Position ist jedoch möglich. Hayles nennt sie auch "elusive negativity", eine schwer zu fassende Negativität, welche sich insbesondere in der Position "nicht wahr" manifestiert. Denn Sprache strukturiert zwar auch für Hayles jede (wissenschaftliche) Repräsentation, ist jedoch nicht alles. Vielmehr entlarve *elusive negativity* eine Synergie zwischen materialen und semiotischen Begrenzungen, welche die menschliche Sprache in Berührung mit der Welt bringt: "Physical constraints, by their consistency, allude to a reality beyond themselves that they cannot speak; semiotic constraints, by generating excess negativity, encode this allusion into language" (Hayles 1993: 8) Ein "begrenzter Konstruktivismus" begegnet dieser Sicht auf (Wissenschafts-) Sprache nach Hayles am besten mit einem interaktiven, dynamischen, lokal situierten Modell der Repräsentation. Nicht nur ist die semiotische Produktion von Bedeutung dabei sozial und, wie Hayles hinzufügt, spezies-spezifisch, die schwer zu fassende Negativität, welche sich aus der – epistemischen – Entscheidung für Konsistenz statt Kongruenz als Standard für wissenschaftliche Korrektheit ergibt, entlarve darüber hinaus Ambiguitäten, die jeder Beschreibung eines wissenschaftlichen Modells intrinsisch zu eigen sind.

<sup>258</sup> Radikale VertreterInnen der Künstlichen Intelligenz-Forschung (KI) würden diese Differenz freilich bestreiten.

und Bedeutungen, welche führende GenomforscherInnen der Frage nach der Erstellung genetischer Karten - einer extrem zeitaufwendigen und schwierigen Tätigkeit - unterlegen:

*Bob Moyzis:* „I'm among those who are interested in the long-range order of the chromosome and therefore find the mapping effort intrinsically interesting. (...) I firmly believe that the structural organization of human DNA holds the key to understanding function. I love solving structural problems. DNA is a beautiful molecule. I see the DNA in every living thing. I'm just amazed by nature and driven to understand how it works. But others, those who are primarily interested in finding disease genes, look upon physical mapping as spending time in the barrel. They are very impatient to get back to studying some interesting disease gene.“

*Maynard Olson:* „Those people are never going to get very much mapping done. Mapping is a complex activity, and only people obsessed with the task itself - those who don't sleep at night when they bump up against new obstacles - will set the job to completion.“

*Bob Moyzis:* „Once we have mapped the regions containing known disease genes, there may be a strong push to focus in on those genes and abandon the mapping effort. For individuals like Nancy (Wexler, A.d.V.), who have dedicated most of their careers to isolating a single disease gene in the hope of finding a cure, such a focus is appropriate and commendable.

*Norton Zinder:* „The beginning and end of any science - cosmology, anatomy, or molecular biology - is based on finding out where things are relative to each other. So the genome maps are fundamental. And though many people thought that the technical problems associated with large-scale mapping and sequencing would not be interesting to young people, the opposite seems to be true. Graduate students are tremendously enthusiastic about getting into this field. (...) A new generation of people will come into this field without the label of being molecular biologists and with a different mind-set. They see this field as wide open, as an opportunity to get lots of new information and data.“<sup>259</sup>

Mag die DNA in jedem lebenden Ding zu „sehen“ auf den ersten Blick auch eine seltsame Phantasie sein, so erweist sich dieser Ausdruck bei näherem Betrachten als imaginative Konsequenz eines Verlustes, den ich im Zusammenhang mit symbolischen Reklassifikationen bereits beschrieben habe, und der für alle der hier angeführten Darstellungen, Motivationen und Bedeutungszuschreibungen menschlicher Autorenschaft kennzeichnend ist: des Verlustes des phänotypischen Körpers aus den Erzählungen der Biologie. Der Körper selbst, so scheint es, hat in den gegenwärtigen Erzählungen der Genomforschung seine Autorenschaft zugunsten der Gene verloren (vgl. Gudding 1996: 525; Birke 1999: 148). Die Aussage „I love solving structural problems“ markiert vor diesem Hintergrund den Typus eines gerade aufgrund seiner Obsessionsfähigkeit und seiner Ausdauer im Umgang mit der technischen Stupidität und Repetitivität von (körperlosen) Sequenzierpraktiken körperlichen Erbmaterials erfolgreich disziplinierten wissenschaftlichen Labor-Akteurs. Dieser - im Zuge der Etablierung und Verbreitung von Genomprojekten mittlerweile verstärkt entstehende und nachgefragte - WissenschaftlerInnentyp wird in den Aussagen häufig mit einem Bild menschlicher Autorenschaft kontrastiert, bei der „GenjägerInnen“ sich hauptsächlich an einer Verbesserung menschlicher Gesundheit orientieren.

Es ist der in solchen Beispielen durchschimmernde verlängerte temporale „Sturm“ menschlicher Autorenschaft, mit dem Andrew Pickering - nicht ohne Pathos - der Symmetrie zwischen menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft an einem entscheidenden Punkt widerspricht.<sup>260</sup> Menschen unterscheiden sich von allem Nichtmenschlichen dadurch, dass ihren Handlungen Intentionen und Ziele

---

<sup>259</sup> „Maps, Markers, and the Five-Year Goals“ in: Cooper (Hg.) 1994: *The Human Genome Project. Deciphering the Human Genome Project*, S. 105 ff.

<sup>260</sup> vgl. Pickering 1995, S. 18

<sup>261</sup> zugrunde liegen, die dem Auftreten von menschlichen DNA-Fragmenten, STS-Markern oder Sequenziermaschinen *in derselben Art* sicher nicht attestiert werden könnten. Aus Pickerings Sicht lässt sich wissenschaftliche Praxis ohne Bezug auf diese Intentionen und ihre spezifische kulturelle Rahmung und Zeitlichkeit schlicht nicht verstehen, während ihm die Einsicht in eine vermeintliche Intentionalität der Doppelhelix dafür nicht von großem Nutzen scheint.<sup>262</sup>

Wie Latours Welt technowissenschaftlicher Co-Produktion oder Knorr-Cetinas Auffassung des Labors als Ort hybrider Rekonfigurationen ist jedoch auch Pickerings Welt der Mangel frei von den Kausalitätsvorstellungen der Physik oder der Ingenieurwissenschaften. Ebenso ist sie jedoch frei von der Kausalität der Sozialwissenschaften und ihrer (zumeist) traditionellen Repertoires von Struktur und Handlung, Ursachen (Interessen) und Begrenzungen (Strukturen). Dennoch ist die Kontingenz der Mangel in ein Muster gewoben, das sich mit einem Blick auf wissenschaftliche Zielformierungen als Modellierung, Tanz der Autorenschaft und der Dialektik von Widerstand und Anpassung erfassen und erklären lässt.<sup>263</sup> Ausgehend von der von Pickering für das Verhältnis von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft markierten Sonderstellung menschlicher Intentionalität und Zeitlichkeit lassen sich die bislang mit Latour und Knorr-Cetina betonten hybriden Relationierungen und Übersetzungen menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft nicht nur differenzierter fassen, meine Untersuchung gewinnt zugleich ein erkenntnistheoretisches „Beobachtungsinstrument“ für die Konturierung der im Unterschied zu den unterstellten Zeitdimensionen „natürlicher“, organismischer Vererbungsprozesse in *slow motion* stattfindenden humanzentrierten Hybridisierungspraxis der Genomforschung. Was ist damit gemeint?

Aus Pickerings Blickwinkel sind die Ziele wissenschaftlicher Praxis imaginativ verwandelte Versionen der Gegenwart. Der zukünftige Zustand einer wissenschaftlichen Kultur, worauf eine bestimmte Praxis abzielt, konstituiert sich aus Pickerings Sicht aus der existierenden Kultur heraus als Modellierungsprozess menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft. „This (..) is my basic idea of how existing culture predisciplines the extended temporality of human intentionality.“ (Pickering 1995: 19)

Wie zuvor schon Latour und Knorr-Cetina ist sich auch Pickering darüber im Klaren, dass - blickt man in den technischen Bereich der Wissenschaften mit ihrem reziproken Tuning von Maschinen und disziplinierten menschlichen Handlungsspielräumen - diese in vielerlei Hinsicht immer schon an frühere Tuningprozesse materialer Autorenschaft gebunden sind. Die Welt der Intentionalität ist somit auch geschichtlich konstitutiv in und mit der Welt des Materials engagiert - weshalb beide nicht füreinander ausgetauscht (und theoretisch gegeneinander ausgespielt) werden sollten.

Ein wesentlicher zeitlicher Aspekt des intentionalen Charakters menschlicher Autorenschaft *und* ihrer Verwobenheit in materiale Autorenschaft besteht nach Pickering somit darin, dass diese Intentionalität

---

<sup>261</sup> Etwa die an den Wunsch, das menschliche Genom mit Blick auf seine Funktionen zu sequenzieren geknüpfte Freude am Lösen struktureller Probleme

<sup>262</sup> vgl. Pickering 1993, S. 565 f. Evolutionstheoretisch gesehen drängt sich hier jedoch eine Frage von Evelyn Fox Keller auf: welche evolutionären Prozesse haben derart stabile zelluläre Mechanismen *ohne* die Hilfe menschlicher Erfindungsgabe hervorgebracht, wie sie heute in den immer komplexeren Ergebnissen der Genomforschung zutage treten?

<sup>263</sup> vgl. Pickering 1995, S. 24

selbst im Echtzeitprozess wissenschaftlicher Praxis rekonfiguriert wird,<sup>264</sup> reziprok, zusammen mit den Konturen der materialen agency im technisch verlängerten Tuningprozess redefiniert wird.<sup>265</sup>

Mit Birke (a.a.O) und Spanier (1995) lässt sich in diesem Zusammenhang etwa sichtbar machen, auf welche geschlechtsspezifische Weise die existierende (westliche) Kultur die verlängerte Temporalität menschlicher Intentionalität im Labor formt. Wie dabei Wissenschaftsobjekte, die mittlerweile auch in Humangenomprojekten eine zentrale Rolle als epistemisches Ding/technisches Objekt (Rheinberger) spielen, als *geschlechtsspezifisch* „gelesen“ werden – ein Aspekt, den neben Karin Knorr-Cetinas Arbeiten zur Molekularbiologie auch Andrew Pickerings Konzeption im Großen und Ganzen unberücksichtigt lässt, führt uns Linda Birke vor Augen:

„Scientists had for decades been observing the transfer of genetic material (a tiny circle called plasmid) between two cells of E. coli. Cells with a plasmid were labelled male; those without (of course!) were female. Not only do bacteria thus acquire gender, but the plasmid becomes a male signifier (...) And not only that, but the male signifier is then labelled as ‘an essential tool (sic) of recombinant DNA technology’ (Spanier 1995, p. 58, citing a textbook of molecular biology). Gendered molecules thus abound in nature (...).“ (Birke 1999: 39)<sup>266</sup>

Zusammengefasst hält auch Andrew Pickering aufgrund der temporalen, anhand unseres Beispiels mit Blick auf Gender präzisierten, kulturell spezifisch gerahmten Struktur menschlicher Intentionalität, sowie aufgrund unserer Orientierung an zukünftigen Zielen an einer nicht nur graduellen, sondern fundamentalen Differenz der Autorenschaftsformen fest. Dabei wäre es allerdings gerade hinsichtlich seiner Betrachtungen des temporalen Auftauchens von Plänen und Zielen sowie deren Transformationsfähigkeit in Begegnungen mit materialer Autorenschaft äußerst wichtig, den Genderaspekt in der Mangel deutlich zu fokussieren. WissenschaftlerInnen „hadern“ als menschliche Akteure mit einem Feld materialer Autorenschaft, das sie in Maschinen zwingen wollen (und müssen). Tauchen die Konturen *materialer* Autorenschaft dabei aus der Praxis auf, so ist dies freilich schwer vorstellbar, wenn es um eine Betrachtung wissenschaftlicher Konzepte geht.

Konfrontiert man den für Latour auf einem *politischen* (intentionalen?) Reinigungsprozess basierende Differenz von stummer Natur und sprechender Gesellschaft/sprechendem menschlichen Akteur mit Andrew Pickerings Befund einer mit Blick auf Ziele und Intentionalität fundamentalen Differenz menschlicher und materialer Autorenschaften, ließe sich aus der hybriden Perspektive Latours zunächst

---

<sup>264</sup> Darin gleichen sich Andrew Pickerings Rede vom "Mangeln" wissenschaftlicher Praxis und Karin Knorr-Cetinas Konzept der Rekonfiguration von Subjekten und Objekten.

<sup>265</sup> vgl. Latours Definition von Subjektivität in Latour 1998 b. Pickering selbst rückt sein Autorenschaftskonzept im übrigen in die Nähe des symbolischen Interaktionismus, sowie der ethnomethodologisch und pragmatisch orientierten Soziologie.

<sup>266</sup> vgl. hierzu auch Ebeling 2002, S. 41; Wie Ebeling schreibt, finden sich auch in den Konzeptionen der Struktur und Wirkung von Genen reduktionistische Ansichten, indem beispielsweise die Konzeption kontrollierender Gene trotz Beschreibung von Feedbackbeziehungen aufrechterhalten wird. Auf der Ebene von Hormonen sowie körperlichen und charakterlichen Eigenschaften findet dies bis heute eine Fortsetzung. „In der Humangenetik wurde seit den 1950er Jahren ausgehend von einem hierarchisch-linearen Genwirkungskonzept auf dem ‘entdeckten’ Y-Chromosom nach einem vorhergesagten, determinierenden Gen gesucht, das allein für die Geschlechtsentwicklung verantwortlich sein sollte (Burren/Rieder 2000, zit. nach Ebeling). Die Suche blieb bis heute ergebnislos. Susanne Burren und Katrin Rieder verzeichnen in ihrer Analyse molekularbiologischer Literatur jüngerer Datums – verbunden mit Ergebnissen aus Interviews mit Genetikern – seit den 1990er Jahren des letzten Jahrhunderts zwei Tendenzen in der genetischen Grundlagenforschung: zum einen wird ein Trend zu nicht-linearen komplexeren Genwirkungskonzepten sichtbar, die u.a. epigenetische Faktoren als auch Umweltfaktoren in die Geschlechtsentwicklung einbeziehen. Zum anderen wird die bipolare Geschlechtsentwicklung nicht weiter aufrechterhalten, da die Genetik keine Grundlage für eine derart strikte Binarität liefert. Vielmehr werde von einem



entgegen, dass Subjektivität und Naturauffassung eines James Watson oder Francis Crick mit Blick auf die Bedeutung ihrer Leistungen diesen durchaus als zirkulierende Kapazität relational und co-produktiv aus derselben „modernen“ Reinigungs- und Übersetzungspraxis entwachsen, aus der auch das Modell der Doppelhelix hervorgegangen war, und nicht das Eigentum intentionaler Wissenschaftssubjekte mit dem Namen Crick und Watson darstellt – Subjectivity, Corporality is no more a property of humans, of individuals, of intentional subjects, than being an outside reality is a property of nature. (...) Subjectivity seems also to be a circulating capacity, something that is partially gained or lost by hooking up to certain bodies of practice." (Latour 1998 b: 20) Da Latour jedoch, wie der Wissenschaftsphilosoph Joseph Rouse anmerkt, kognitive Elemente fälschlicherweise mit propositionalem Verhalten gegenüber einer bereits festgelegten Bedeutung oder intentionalem Inhalt gleichsetzt, wird aus dieser Perspektive die Performativität des Kognitiven – das, was intentionale, mit Zielen ausgestattete Wissenschaftsakteure mit und aus den in der Praxis erzielten Bedeutungen und Subjektivitätsformen jeweils material-semiotisch innerhalb einer spezifischen Kultur praktizieren vernachlässigt.<sup>267</sup>

Ob man nun kognitive Elemente performativ oder statisch betrachtet - ignoriert man die Konstruktionsarbeit *menschlicher* Akteure in derartigen Prozessen, fällt man auch nach Latour in jene naturalistisch-realistische Position zurück, welche die Laborforschung gerade überwinden möchte. Lässt man auf der anderen Seite die material-semiotische Komposition einer DNA Sequenz samt ihres delegierten, am Ende (relativ) autonomen Akteursstatus außer Acht, bezieht man eine sozialkonstruktivistische Position, mit der man gezwungen ist, die Rolle nichtmenschlicher Phänomene zu ignorieren, die nach Latour auch im Zentrum der Aufmerksamkeit der Menschen steht, die man studiert.

Was es für Latour letztlich so schwierig macht, die im Labor stattfindenden Inskriptions, -Delegations- und Übersetzungsprozesse zu verstehen, ist nicht etwa das, was in ihnen *in situ* passiert, sondern das, was in ihnen - und in anderen Laboren - bereits zuvor geschehen ist.<sup>268</sup> Im Fall unserer beiden Chromosomensequenzen etwa klingt dies auf eine Weise an, die deutlich macht, wie sich in der Laborpraxis Fakt und Methode, Wissenschaftsobjekt und Technik in zeitlicher Hinsicht miteinander vermischen:

„Fortunately, a vast resource of experimental data on human genes in the form of complementary DNA and protein sequences and expressed sequence tags (ESTs) is available which can be used to identify genes within genomic DNA.“<sup>269</sup>

Verbunden mit dieser Verfügbarkeit experimenteller Daten über menschliche Gene ist jedoch, dass die Handlungsträgerschaft der sie vermittelnden heterogenen Techniken selbst ebenso im Unsichtbaren verbleibt wie der Akteursstatus *menschlicher* GenomforscherInnen. Nicht nur sind heutzutage umfangreiche experimentelle Daten in Form von im Labor entwickelter, gleichzeitig als Objekt *und* Technik (Cambrosio/Keating a.a.O.), als epistemisches Ding und technisches Objekt (Rheinberger)

---

Kontinuum, einer Gradualität oder einem breiten Spektrum phänotypischer Möglichkeiten des Geschlechts ausgegangen.“ (Ebeling 2002: 51 f.)

<sup>267</sup> etwa ihre Übersetzung in wissenschaftliche Repräsentationen und Metaphern, kurz: in wissenschaftliche Texte.

<sup>268</sup> vgl. dazu Knorr-Cetina 1999, die hinsichtlich des Akteursstatus, den sie dem Labor selbst ebenfalls einräumt, auch von ihrem „Altern“ spricht.

<sup>269</sup> NATURE, Vol. 402 (1999), S. 491

geblackboxter, komplementärer DNA verfügbar, um Gene, gewonnen über obligatorische Durchgangspunkte wie Genmarker zu „identifizieren“, die derart identifizierten Gene, so könnte man mit Latour sagen, bestehen aus nichts anderem als aus der Verknüpfung der aktuellen Laborpraxis mit raumzeitlich differenten, früheren, ebenfalls hybriden Praktiken und Techniken. Die „variable“ Natur menschlicher Gensequenzen erhält aus diesem Blickwinkel den Status eines spätgeborenen "Universals im Netz". Gleichzeitig wird jedoch auch sichtbar, dass gerade in der modernen Humangenomforschung „(..) vom Substanz- und Essenzbegriff der (genetischen, A.W.S.) Natur (..) auf den Prozess- und Relationsbegriff umgeschaltet wird. Statt die Kommentare über ein Naturphänomen zu vermehren, expandiert jetzt die Zahl der experimental erzeugten Naturphänomene.“ (Rammert 1998 c: 3). Nichts anderes aber meint auch Bruno Latour, wenn er von der Co-Produktion verschiedener Naturen spricht, in der am Ende immer auch die menschliche Autorenschaft modifiziert ist:

That which slightly overtakes us is also, *because of our agency* (...) *of our action*, slightly overtaken, modified. (...) Action is not about mastery. It is not a question of hammer and shards, but one of bifurcations, events, circumstances.” (Latour 1999 a: 280 f. Hervorhebung A.W.S.)

Im Kontrast zu dieser diffizilen Neukonzeption von menschlichem Wissenschaftshandeln, in der menschliche Autorenschaft offensichtlich *doch* ein gewisses Momentum entfaltet, welches zumindest *mitverantwortlich* für die Überwältigung unserer Handlungen durch nichtmenschlich Dinge ist (*because of our agency*), unterschlägt Latour in der in *Science in Action* noch mit einem konventionellen Handlungsbegriff erzählten Geschichte der Entdeckung der Doppelhelix einige der „Umstände“ und „Gelegenheiten“. So etwa, dass es die Physikerin Rosalind Franklin und ihre *technischen* Fähigkeiten als Röntgenkristallographin war, die für die DNA eine besondere, weil wiederum technische Weichenstellung bereithielten und - ebenso intendiert wie unbeabsichtigt - Crick und Watsons zunächst spekulative Annahmen über die DNA-Struktur bestätigen sollten.<sup>270</sup> Wollte Watson die genetischen Implikationen des Modells anfänglich gar nicht publizieren, stimmte er nach Ansicht der Röntgenaufnahmen sofort zu, gemeinsam mit Crick einen weiteren Artikel zu schreiben. Nach Cole (1992: 50) lässt sich somit nur schlecht behaupten, dass Watson und Crick mit ihrer Publikation *alleine* Akzeptanz in der community erzeugen konnten. Vielmehr sollte davon ausgegangen werden, dass die Publikation des Beitrags von Watson und Crick erst zusammen mit zwei Artikeln, die dem Objekt der Doppelhelix über die Technik der Röntgenkristallographie Evidenz verleihen, für die meisten Autoritäten im Feld überzeugend wirkte. Nicht zuletzt diese lokalen Faktoren, welche nicht nur die richtigen Menschen, sondern auch die richtigen Techniken und Materialien zur “rechten Zeit” netzwerkartig zusammenführten und ineinander übersetzten, haben letztlich dazu geführt, dass Crick und Watson ihre Überlegungen in einer der wohl berühmtesten wissenschaftlichen Publikationen des letzten Jahrhunderts in *Nature* veröffentlichen, eine Publikation, die innerhalb kürzester Zeit ins Zentrum der biowissenschaftlichen Gemeinschaft wandern sollte. Als Watson und Crick mit Hilfe des Röntgenkristallographen von Rosalind Franklin in der kristallinen Struktur der DNA schließlich das

---

<sup>270</sup> vgl. dazu ausführlich Watson 1969, S. 210, sowie Rose 1994; Wiesner 2002

"Geheimnis des Lebens" erblickten, repräsentierte das DNA-Molekül jedoch weder ein lebendiges epistemisches Objekt, noch korrespondierte es direkt mit der Natur des Menschen.<sup>271</sup>

#### 3.5.2.4. Wissenschaftliche Konzepte und die Mangel

Wie der amerikanische Wissenschaftsforscher Andrew Pickering schreibt, ist die wissenschaftliche Praxis, mit der Erklärungen für die entdeckten Zusammenhänge hergestellt werden, vielmehr intensiv mit konzeptueller Autorenschaft verbunden:

„In science, one prominent object of conceptual practice is bringing theoretical ideas to bear upon empirical data, to understand or explain the latter, to extract supposedly more fundamental information from them or whatever.” (Pickering 1995: 117)

Pickering versteht konzeptionelle Praxis dabei als einen Prozess des Modellierens, der mit Hilfe von Metaphern und Analogien arbeitet.

„Instead of treating modelling (..) as a primitive term, I have suggested that it bears further analysis and decomposition into the three phases of bridging, transcription, and filling. (..) I have tried to show how the openness of modelling is tentatively cut down by human discretionary choices (by human agency, traditionally conceived) in bridging and filling, and by disciplinary agency (disciplined, machinelike human agency) in transcription. I have also exemplified the fact that these two aspects of modelling – active and passive from the perspective of the human actor- are inextricably intertwined inasmuch as the object of constructing a bridgehead, for example, is (..) to load onto it disciplined practices already established around the base model. Conceptual practice thus has the quality (..) of a dance of agency, this time between the discretionary human agent and what I have been calling disciplinary agency. (..) My second step beyond traditional conceptions of modelling has been to note that it does not proceed in a vacuum. Issues of cultural multiplicity surface again here. My suggestion is that conceptual practice is organized around the production of associations, the making of connections, and the creation of alignments between disparate cultural elements (..).” (a.a.O: 139 f.)

Welche wissenschaftlichen Konzepte waren nun notwendig, um aus der kristallinen Struktur der DNA die Vorstellung des materialen Geheimnisses des Lebens zu gewinnen? Auf welchen konzeptionellen Transformationen der Frage nach dem „Leben“ dieses technisch vermittelte Intervenieren und Hervorbringen neuer, variabler genetischer Naturen gegenwärtig in der Humangenomforschung basiert, hat Evelyn Fox Keller mit Blick auf die seit der Entdeckung des genetischen Codes zu beobachtende zunehmende Entkörperung der Objekte der Molekularbiologie, der die Molekularisierung der Biologie korrespondiert, zu beantworten versucht:

1. Die Relokalisierung der Essenz (oder Basis) des Lebens: der Ort vitaler Aktivität wird weder in den physikalisch-chemischen Interaktionen und Strukturen der Zelle, noch im Organismus selbst gesehen, sondern in der physikalisch-chemischen Struktur eines partikularen Bestandteils der Zelle - dem genetischen Material.
2. Die Reformulierung der Vorstellung vom „Leben“: Von den komplexen Charakteristika lebender Organismen, die vor der modernen Molekularbiologie jeweils zur Definition von „Leben“

---

<sup>271</sup> Jeder, der Watsons Geschichte der Entdeckung der Doppelhelix liest, erfährt, dass diese `Natur` niemals direkt zu den beiden Entdeckern gesprochen hat. Darüberhinaus gibt es einige interessante Diskrepanzen zwischen Watsons (1968) und Cricks (1988) Version der Entdeckung. So war Watson bald nach der Entscheidung für die Publikation in Nature sicher, den Nobelpreis zu gewinnen. Crick hingegen zeigte sich darüber verwundert: "Although we were excited when we discovered the double helix, neither we nor anybody else thought of it as a wild success. Indeed Jim worried that it might be all wrong and that we made fools of ourselves." (Crick 1988: 87)

herangezogen wurden (Wachstum, Entwicklung etc.) wurde sich zugunsten der Vorstellung vom Leben als in Genen festgehaltene Instruktionen, Skripte oder Informationen verabschiedet.<sup>272</sup>

3. Das Versprechen der Kontrolle: Neurahmung der Ziele der Biowissenschaften: Nach Keller war es *innerhalb* der Biowissenschaften lange Zeit populär gewesen, die eigene disziplinäre Entwicklung als Veränderung weg von einer beobachtenden Wissenschaft hin zu einer experimentellen zu reflektieren.<sup>273</sup>

„This shift might alternatively be expressed as a shift in aim from representation to intervention (or from description to control). But the shift that I think can fairly be attributed to molecular biology is a more subtle one: It is not so much from representation to intervention, but from intervention in the larger and indirect sense of the term appropriate to the aspirations of most late nineteenth-century and early twentieth-century biological science to the particular conception of intervention or control that promises effective mastery over the processes of making and remaking life.“ (Keller 1992: 96 f.)

Mit Hilfe einer historisch kontextualisierten Metaphernanalyse<sup>274</sup> macht Keller dabei insbesondere die komplexen Verhältnisse zwischen kulturellen Normen, Metaphern und technischen Entwicklungen als Verflechtungen wissenschaftlicher Konzepte und Theorien mit gesellschaftlichen Vorstellungen deutlich. So untersucht sie die Transformationen verschiedener biologischer Begriffe wie Leben, Gen, Organismus und Information. Diese wurden im Verlauf des 20. Jahrhunderts im Kontext von politischen Ereignissen und Forschungspolitiken verändert. Die überwiegend in Deutschland angesiedelte Entwicklungsbiologie etwa wurde nach dem 2. Weltkrieg zugunsten der schwerpunktmäßig in den USA angesiedelten Molekularbiologie "heruntergefahren". Wie Smilla Ebeling dazu anmerkt, hat sich von den unterschiedlichen Paradigmen dieser beiden konkurrierenden biologischen Teildisziplinen vor allem die Vorstellungen der Molekularbiologie durchgesetzt – "(..) reduktionistisches Vorgehen, die Suche nach der kleinsten Einheit des Lebens im Zellkern und lineare monokausale Erklärungsstrukturen (...). Die entwicklungsbiologisch wichtige unmittelbare Umwelt dieser Einheit, das Zytoplasma, wurde nur wenig beachtet und mit Geschlechtsbegriffen belegt." (Ebeling 2002: 57)

Die in dieser Arbeit diskutierten Experimentalpraktiken und -techniken der Genomforschung, in denen menschliche und materiale Autorenschaft mit Blick auf die effektive und kontrollierte Meisterung des menschlichen Genoms als Bauplan des Lebens reziprok und emergent ineinander verstrickt wurden, sind m. E. ohne die von Keller angesprochenen konzeptionellen und gesellschaftlichen Veränderungen innerhalb der Biowissenschaften nicht zu begreifen. Dabei spielt die Kultur, hierin folge ich Evelyn Fox Keller, Karin Knorr-Cetina und Andrew Pickering ausdrücklich, eine herausgehobene Rolle:

„Existing culture constitutes the surface of emergence for the intentional structure of scientific practice, and such practice consists in the reciprocal tuning of human and material agency, tuning that can itself reconfigure human intentions.“ (Andrew Pickering 1995: 21)

Der Tuningprozess, den Andrew Pickering in seiner spiralförmigen Vorstellung einer wissenschaftlicher Kultur und Praxis so zentral macht und in der das artifizielle, technische ein wesentlicher Mediator

---

<sup>272</sup> „As J.D. Bernal put it (...) „Life is beginning to cease to be a mystery and becoming (...) a cryptogram, a puzzle, a code.“ (Keller 1992: 96)

<sup>273</sup> Derselbe Wandlungsprozess ist gemeint, wenn Hans-Jörg Rheinberger heute von der Entwicklung der Biowissenschaften hin zu einer Praxis der molekularen Biokonstruktion spricht, oder der Wissenschaftsphilosoph Ian Hacking (1983) das Repräsentieren und Intervenieren in den modernen Naturwissenschaften herausstreicht.

<sup>274</sup> vgl. Evelyn Fox Keller 1995, *Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert*

geworden ist, formt für ihn einen „Tanz der Autorenschaften“. Doch während Pickering mit Blick auf den Rhythmus und die Instrumentierung dieses Tanzes ungenau bleibt, liefert uns wiederum Evelyn Fox Keller mit Blick auf die modernen Biowissenschaften ein anschauliches Beispiel. Biowissenschaftliche Theorien lassen sich aus ihrer Sicht durchaus als „Tools“, als grundlegende „Werkzeuge“ verstehen, die, wie Keller es ausdrückt, in ihrer spezifischen Form nicht nur die Autorenschaft und Intentionalität ihrer UrheberInnen, sondern gerade auch den Blick auf die damit verknüpften spezifischen materialen Transformationen und Konsequenzen freigeben:

“Although scientific theories cannot be understood as faithful reflections of either culture or nature, perhaps they can be understood as good enough reflections of the forms of interaction that speaking and desiring social actors seek to implement with that mute but nonetheless responsive world of actors we call nature - representing, in short, neither nature „as it is“, nor even some unquestioned and unquestionable notion of instrumentality, but rather a network of intentionality, consequentiality, and the relations between them that determine even the meaning of instrumentality...” (Keller 1992: 95)

Evelyn Fox Keller liefert hier eine Betrachtung der technowissenschaftlicher Co-Produktion von "Natur" als Resultat spezifischer Verbindungen zwischen menschlichen Intentionen und einem Möglichkeitsraum von – auch und gerade gesellschaftlichen – Konsequenzen, der letztlich sogar die Bedeutung der eingesetzten Techniken bestimmen kann. Der dabei in der Experimentalpraxis entstehende "Tanz um Autorenschaft" und Handlungsstatus nimmt, wie Andrew Pickering betont, häufig die Form einer praktischen, ebenso zielorientierten wie zielverändernden Dialektik aus Widerstand und Anpassung an. Nicht zuletzt darin teilt Pickering mit Latour und Karin Knorr-Cetinas Rekonfigurationsmodell das Verständnis einer *basalen* Hybridstruktur *jeglicher* wissenschaftlichen Praxis, die er mit der Metapher des „Mangelns der Praxis“ veranschaulichen möchte.<sup>275</sup>

Interessanterweise begrenzt Pickering den Aspekt des Widerstandes im Mangeln der Praxis aber nicht auf materiale Autorenschaft. Denn gerade menschliche Autorenschaft ist ein Ort des Widerstandes im Prozess des Mangelns, wie Pickerings performatives Verständnis der Repräsentationsproblematik verdeutlicht. Warum hadern WissenschaftlerInnen überhaupt mit Konzepten und Ideen? Was liegt zwischen ihnen und ihren Zielen? Die Antwort auf derartige Fragen hängt nach Pickering davon ab, ob man konzeptionelle Praktiken als Herstellung von Verbindungen zwischen unterschiedlichen kulturellen Elementen begreift, und die Möglichkeit des Widerstands dabei diesmal nicht in materialer Autorenschaft, sondern in der disziplinären Autorenschaft von Menschen sucht: „(..) the sedimented, socially sustained routines of human agency that accompany conceptual structures as well as machines (..) disciplinary agency is itself mangled in conceptual practice“ (Pickering 1995: 29).

Das Ergebnis einer solchen Mangel zeigt sich heute in neuen Disziplinen wie der Bioinformatik. Obwohl BiologInnen prinzipiell unterschiedliche Ziele verfolgen als ComputerwissenschaftlerInnen, profitieren sie in der heutigen Genomforschung immer mehr von deren Erkenntnissen, „(..) und das vielleicht um so mehr, je mehr die Erkenntnisse ihrer mehr technologisch orientierten Kollegen aus ihrem eigenen Fach stammen. (...) der konzeptionelle Verkehr zwischen Ingenieurwissenschaften und

---

<sup>275</sup> vgl. Pickering 1995, S. 23 Die Metapher des Mangelns sollte nach Pickering vorsichtig verwendet werden, da sie - zu hart bemüht - zusammenbricht. Zur Nähe des Mangel-Begriffs zur Chaos-Theorie siehe Pickering 1995, S. 24

Biologie (ist) nie stärker oder profitabler gewesen als in den letzten zwanzig Jahren.“ (Keller 2001: 162).

Neben Bruno Latours Entwurf einer Co-Produktion menschlicher und materialer Autorenschaften und Karin Knorr-Cetinas Rekonfigurationstheorie weist auch Evelyn Fox Kellers Vorstellung einer Welt nicht nur sozialer, sondern mit unterschiedlichsten Intentionen und Sehnsüchten gegenüber der materialen Welt ausgestatteter Akteure, die in konsequenzenreiche soziale und materiale Machtbeziehungen eingebettet sind, ebenso wie Pickerings' Metapher des Mangels auf die „unreine“, hybride Dynamik wissenschaftlicher (Labor)Praxis hin. Für Keller spiegelt sich dabei jedoch gerade in der Sprache von WissenschaftlerInnen eine deutliche Asymmetrie zur materialen Welt. Dennoch besitzt der „Pfad des Auftauchens materialer Autorenschaft“, wie Pickering vermutet, weder seine eigene pure und autonome Dynamik, noch ist die Wissenschaft in der Lage, die pure Essenz materialer Autorenschaft ihrer Objekte zu erkennen. Als Produkte einer Dialektik von Widerstand und Anpassung entstehen sowohl materiale Autorenschaft als auch die durch sie hindurch von Menschen artikulierten wissenschaftlichen Ergebnisse temporär im unsauberen, hybriden Mangeln der Praxis. Die Widerstände, die für die Mangel dabei konstitutiv sind, sind jedoch gleichzeitig immer in einen Raum kulturell, material und diskursiv spezifisch situierter menschlicher Absichten, Ziele und Pläne gebettet.

So haben die Akteure der molekularen Humangenomforschung, ausgehend vom genetischen Paradigma der 50er Jahre, in den letzten 25 Jahren des 20. Jahrhunderts nur mit Hilfe der Fähigkeiten bestimmter im Labor isolierter biologischer Entitäten die technischen Fähigkeiten erworben, gezielt spezifische Nucleotidsequenzen menschlicher DNA zu verändern, um beispielsweise molekulare "Marker", die als epistemische Dinge vorher nur visualisierbar waren, in lebendige technische Werkzeuge zu verwandeln. Mit diesen Werkzeugen konnten Veränderungen am genetischen Material selbst vorgenommen werden, und ohne welche die derzeitige Sequenzierung des Humangenoms nicht möglich wäre. Gleichzeitig haben diese Werkzeuge die Annahme, der DNA sei ein Programm eingeschrieben, selbst ins Wanken gebracht. Stattdessen wird heute an der Grenze von Wissenschaftsgeschichte und Humangenetik - wenngleich nicht zu verwechseln, sondern lediglich auf der Ebene der Netzwerkmetapher mit Latours relationalen Hybridwelten verwandt - vermehrt ein dynamischeres Konzept, eine Art verteiltes Programm als anzuvisierendes Paradigma vorgeschlagen, nach dem die vielfältigen DNA-, RNA- und Proteinkomponenten abwechselnd als Instruktionen und Daten fungieren (vgl. Keller 2001: 187).

Woraus besteht das Programm und wo existiert es? - Ironisch formuliert scheint es, als würde heute eine wachsende Zahl von HumangenetikerInnen und MolekularbiologInnen die Auffassung vertreten, das Programm des menschlichen Genoms existiere nur in den zahlreichen wechselwirkenden Netzwerken, das sich aus genomischen Strukturen und dem komplexen Netzwerk der Zellmaschinerie aufbaut. Die Netzwerkmetapher hat - so gesehen - auf eine unerwartete, den genetischen Determinismus aufweichende Weise Einzug in die Humangenetik gehalten. „Es mag sogar sein, dass das Programm irreduzibel ist - in dem Sinne, dass etwas weniger Komplexes als der Organismus selbst dieser Aufgabe nicht gewachsen ist.“ (Keller 2001: 132).

Wie auch immer die Antwort auf diese Fragen ausfallen wird - die Widerstände gegen die Programmmetapher, die sich in den Ergebnissen der Humangenomforschung heute zeigen, sind – folgt man Andrew Pickering - in einer gewissen Weise *liminal*, d.h. die Erkenntnisse, die zu ihnen führen, existieren nur an den Grenzen und Kreuzungen, welche die Sphären menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft bilden:

„They are irrevocably impure human/material hybrids, and this quality immediately entangles the emergence of material agency with human agency (without, in any sense, reducing the former to the latter). (...) Material agency is sucked into the human realm through the dialectic of resistance and accommodation (and) human agency is itself emergently reconfigured in its engagement with material agency. (Pickering 1993: 577)<sup>276</sup>

Was bedeutet dies nun für die *wissenschaftliche* Subjektivität, mit der im humangenetischen Labor arbeitende Akteure sowohl ihre menschliche Autorenschaft, als auch die der Dinge praktisch erfahren? So wie in Pickerings Metapher der Mangel sichtbar wird, wie materiale Autorenschaft auf das Terrain menschlicher Autorenschaft gezogen wird, schreibt Pickering, so ergeht es der Entwicklung menschlicher Autorenschaft. Mit anderen Worten: Die Identität menschlicher Wissenschaftsakteure als Träger und Ausführender von Intentionen variiert – wie im sozialen Leben - einfach über die Zeit.<sup>277</sup> Die spezifische Form und (soziale) Ausprägung von wissenschaftlichen Arbeitsstilen wie den bislang beschriebenen ist aus dieser Sicht ein konstitutives Produkt von menschlichen Bewegungen im Feld materialer Autorenschaft. So hat der Aufstieg der technoepistemisch orientierten Genomwissenschaften mit der Unterdisziplin Bioinformatik nicht nur zur Verschmelzung von Bio- und Computerwissenschaften geführt, sondern auch eine neue "Spezies" von BiologInnen hervorgebracht, die, ausgestattet „with a different mind-set“ (Moyzis), sowohl biologisch-genetische als auch computerwissenschaftliche Fertigkeiten besitzen. Welche Herausforderungen diese Verschmelzung zweier wissenschaftlicher Disziplinen gerade für menschliche bzw. (*trans-*) *disziplinäre* Autorenschaft<sup>278</sup> macht Hans-Jörg Rheinberger deutlich:

„If genome research becomes more and more impossible without bio computing, what modes of thinking does this computational transformation of biology impose on those who practice it?“ (Rheinberger 1998 b: 7)

Vor diesem Hintergrund, d.h. vor dem Hintergrund der für (*trans-*) *disziplinäre* menschliche Autorenschaften in der Humangenomforschung *relevanten* disziplinären Hybridisierungsprozesse, soll im nächsten Abschnitt vor allem der Blick auf die zahlreichen konzeptionellen Transformationen der Frage nach dem Leben intensiviert werden.

Dabei werde ich das Problem materialer, genetischer Handlungsfähigkeit und Autorenschaft, wie es sich in der Humangenetik stellt, im Licht der bisherigen Befunde einer co-produktiven, hybriden Genese

---

<sup>276</sup> Pickerings Dialektik von Widerstand (resistance) und Anpassung (accomodation) bevorzugt den Begriff des Widerstandes vor dem gängigeren Begriff der *constraints*. Der Widerstandsbegriff setzt für ihn an der Grenze von menschlicher und nichtmenschlicher agency an, und nicht - wie der Begriff der Begrenzung - humanzentriert (verstanden etwa als Set sozialer und kultureller Normen).

<sup>277</sup> Soziologisch korrespondiert dies etwa mit den "Patchwork-Identitäten", die sich heute im Zuge von Individualisierungsprozessen, neuen Lebensstilen und den jeweils damit verbundenen habituellen/biographischen Brüchen in modernen Gesellschaften beobachten lassen.

<sup>278</sup> Hinsichtlich der Verschmelzung von Molekularbiologie und Informatik erscheint mir der Begriff der transdisziplinären Autorenschaft angemessener als etwa Pickerings Begriff einer disziplinären Autorenschaft, auch wenn die disziplinäre "Sozialisation" deswegen keineswegs überflüssig wird.

menschlicher und materialer Autorenschaften spezifizieren. Denn im biowissenschaftlichen "Tanz der Autorenschaften" sind es gerade die konzeptionellen Transformation, mit denen die Frage nach der Natur und dem Akteursstatus von Genen, aber auch der sich in der Praxis wandelnde Habitus (Bourdieu) der BiowissenschaftlerInnen seit Beginn der modernen Molekularbiologie aufs Engste verknüpft war.<sup>279</sup> Gleichzeitig spiegeln diese Transformationen in der Molekularbiologie jedoch *unsere* in der Experimentalpraxis gewonnenen Einsichten und Hoffnungen auf die prinzipielle Kontrollierbarkeit und (Neu)Gestaltbarkeit der menschlichen Natur. Auf dem Weg dorthin hat jedoch das genetisch Paradigma seit der Entdeckung der Doppelhelix durch Francis Crick und James Watson einige entscheidende Modifikationen erhalten, die im Folgenden kurz skizziert werden sollen.

---

<sup>279</sup> Wie Anthony Giddens' zentrale theoretische Vorstellung einer *Dualität von Struktur* (vgl. Giddens 1984) auf unbeabsichtigte Handlungsfolgen setzt – sie ist zugleich das Medium und das unbeabsichtigte Resultat sozialer Praktiken, und betont sowohl den fundamental rekursiven Charakter des sozialen Lebens wie die gegenseitige Abhängigkeit von Struktur und handelndem Akteur – lässt sich auch Pierre Bourdieus Habitusbegriff ((1984), zur Erklärung der Genese gesellschaftlicher Praxisformen entwickelt, als Versuch interpretieren, die Dilemmata und Einseitigkeiten soziologischer Handlungstheorien eher aus der "Mitte" heraus zu rekonzeptualisieren. So ist gerade der Habitus in der Mitte von Struktur und Individuum angesiedelt. Wie Giddens mit seinem Konzept nichtintendierter Handlungsfolgen verabschiedet sich dabei auch Bourdieu von neuzeitlichen Vorstellungen von Kontrolle und Meisterung einer Handlung, ganz so, wie es im übrigen Latour (1999 a) fordert. Ähnlich wie bei Karin Knorr-Cetina sind die habituellen Grunddispositionen dabei bei Bourdieu auf eine fundamentale Weise im menschlichen Körper verankert und prägen die menschliche Existenzweise grundsätzlich, wenngleich auf einer eher unbewussten Ebene, womit Bourdieu sich ebenfalls von jeglichem Intellektualismus und von gängigen handlungstheoretischen Rationalismen deutlich distanziert. Blickt man darüberhinaus auf den auch von Latour im Kontext seiner relationalen Subjektivitätsauffassung attackierten Dualismus zwischen Freiheit und Determinismus, so hat vor allem Bourdieu immer wieder darauf hingewiesen, dass mit dem Wirksamwerden des Habitus eine Praxis nicht im strengen Sinne determiniert ist: "Durch die äußeren materiellen, kulturellen und sozialen Existenzbedingungen – d.h. durch die gesellschaftlichen Strukturen – und deren verinnerlichende Transformation in habituelle Denk-, Erwartungs- und Handlungsstrukturen werden lediglich die Grenzen möglicher und unmöglicher Praktiken festgelegt, nicht aber die Praktiken an sich." (Hennen 1998: 63 f.)



### 3.6. Das Problem genetischer Autorenschaft: Gen- und Genomkonzepte im Wandel

*„Würde jemand, der über die Fluidität und Wandlungsfähigkeit  
der Gene und Genome Bescheid wüsste,  
Investitionen in die Gentechnik in Betracht ziehen?  
Die Vorstellung von einem isolierbaren, beständigen Gen,  
das wegen all der fabelhaften Dinge, zu denen es imstande ist,  
als Erfindung patentiert werden kann,  
ist der größte reduktionistische Mythos,  
der jemals in die Welt gesetzt wurde.“*

Mae Wan-Ho

Kleinsten gemeinsamer Nenner der modernen Genetik ist sicherlich der Anspruch, die materiellen Träger der Eigenschaften des Lebens und deren Vererbung auf der Ebene der Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle beschreiben zu wollen. Seit ihrer Entstehung zu Beginn des 19. Jahrhunderts hat die Biologie dabei einen Reduktionismus entfaltet, der, indem er immer tiefer in die Mikrowelt der Organismen vordrang, uns heute auf extreme Weise mit der paradoxalen Gleichzeitigkeit der molekularen Einheit *und* Verschiedenartigkeit der lebenden Welt konfrontiert (Jacob 1998). War für die klassische Biologie lange Zeit die Vorstellung leitend gewesen, grundlegende Lebensvorgänge in mechanistischer Weise zu interpretieren,<sup>280</sup> begann man mit Einsetzen der molekularbiologischen Revolution in den 40er und 50er Jahren, die materielle Basis von Lebens- und Vererbungsvorgängen im Paradigma der molekularen Verarbeitung, Übersetzung, Transkription und Weitergabe von Information zu denken.

Von zentraler Bedeutung für dieses biologiegeschichtlich ebenso „junge“ wie folgenreiche Paradigma der modernen Genetik sind, wie unschwer zu erraten, die Begriffe Gen und Information. In den letzten Jahren wurde sowohl von BiologInnen und HistorikerInnen als auch von PhilosophInnen viel über diese beiden Konzepte geschrieben. Kaum jemand würde heute noch bestreiten, dass das auf die materielle Basis von Leben und Vererbung abzielende Konzept des Gens im Verlauf des Jahrhunderts bedeutsame Veränderungen erfahren hat. Begriffe wie „klassisches Gen“, „Entwicklungsgen“, „biochemisches Gen“ „molekulares Gen“, „genetische Information“, „genetischer Code“, „rekombinante DNA“ und schließlich „Genom“ verweisen darauf.

Der Begriff „Gen“ wurde 1909 von dem dänischen Biologen Wilhelm Johannsen geprägt, der ihn als abstraktes Konzept verwandte, als eine Art geblackboxte Kalkulationseinheit, die keinen materiellen Körper besaß. Trotz Johannsens begrifflicher Innovation gilt jedoch Gregor Mendel (1822 - 1884) heute als unumstrittener Begründer der Vererbungslehre. Er war als erster der Ansicht, dass fassbare stoffliche Einheiten die Vererbung menschlicher Eigenschaften steuern müssten. Was Mendel anhand von Kreuzungsversuchen erkannt hatte, waren einige einfache Gesetzmäßigkeiten, die sich nur durch das

Vorhandensein unterschiedlicher Erbanlagen erklären ließen. Mendels Vererbungslehre begann jedoch erst 16 Jahre nach seinem Tod biowissenschaftlich relevant zu werden. Denn erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts begann man präziser danach zu fragen, was eine erbliche Anlage, was ein Gen genau sein könnte. 1915 bestätigte der Biologe Thomas Hunt Morgan die Richtigkeit der mendelschen Regeln und wies nach, dass die Chromosomen der eigentliche Sitz der Gene sind. Obwohl Morgan den Genbegriff somit für eine chromosomale Vererbungstheorie zu verwenden begann, blieb weiterhin unklar, welche materielle Form damit eigentlich gemeint war. Erst nachdem die Entwicklung neuer Visualisierungstechniken wie der Röntgenstrukturanalyse, verbesserte Mikroskopiertechniken und nach dem Krieg entwickelte Elektronenmikroskope neue und aufschlussreiche Einblicke in das Innere von Zelle und Zellkern ermöglichten, erhielt die Frage nach dem materiellen Wesen von Genen neue Antworten.

Mit Blick auf die Geschichte dieser Visualisierungstechniken von den Anfängen des Mikroskops bis zu den modernsten Verfahren der Molekularbiologie hat wiederum Evelyn Fox Keller (1996) darauf aufmerksam gemacht, dass die Biologie im Verlauf ihrer Entwicklung die "Geheimnisse des Lebens" zugleich sichtbarer *und* manipulierbarer gemacht hat. Gerade die Fähigkeit, in das Objekt hineinzugelangen, es unter dem Mikroskop zu berühren und dadurch "real" werden zu lassen, hat aus Kellers' Sicht den Aufstieg des experimentellen Ethos der Biologie maßgeblich beflügelt. Als die Verbindung des Mikroskops mit der manuellen Manipulation der experimentellen Biologie im 19. Jahrhundert hergestellt war - markieren, schneiden, sezieren unter dem Mikroskop - und die Unabhängigkeit von Hand und Auge damit in das Mikroskop übersetzt war, wurde die Visualisierungstechnik zu einem verlässlichen Medium der Wissensgenerierung. Das "Real"-Machen durch Berührung hat jedoch für Keller noch weitreichendere Implikationen. So wurde es damit nicht nur möglich, Wissenschaftsobjekte zu repräsentieren, sondern - wie Keller mit Blick auf Ian Hacking's objektbezogenem Realismus feststellt - gleichzeitig zu *intervenieren*.

Für Ian Hacking (1983) liegt der beste Beweis für einen Realismus wissenschaftlicher Objekte nicht im Theoretischen, sondern im Technischen. Objekte wie Gene - früher lediglich theoretische Gegenstände - sind im Verlauf der technischen Entwicklung durch Intervenieren in beobachtbare Entitäten verwandelt worden. Hacking kommt in seiner wissenschaftsphilosophischen Studie über das moderne wissenschaftliche Repräsentieren und Intervenieren (1983) zu dem Ergebnis, dass die Beobachtbarkeit von Wissenschaftsobjekten kein taugliches Verfahren zur Einteilung der wissenschaftlichen Gegenstände in reale und nichtreale liefert. Mit Blick auf das Elektron, ein weiteres zentrales Wissenschaftsobjekt dieses Jahrhunderts, postuliert er vielmehr: "*if I can spray them, they're real*" (Hacking 1983: 45).

Für die moderne Humangenomforschung lässt sich dieser epistemische Slogan übersetzen: wenn ich das Genom des Menschen samt seiner Gene durch zahlreiche Inskriptionstechniken hindurch sichtbar und mit Hilfe zahlreicher anderer Mitspieler, Hybriden aus epistemischem Ding und technischem Objekt,

---

<sup>280</sup> Nach mechanistischen Naturauffassungen beruht alles Naturgeschehen nur auf mechanischen Vorgängen von Masse und Bewegung.

rekombinierbar machen kann, ist es real. Ein vorwiegend an medizinischen Fragestellungen ausgerichtetes Ensemble biochemisch orientierter Experimentalsysteme sorgte in dieser Hinsicht in den 40er Jahren für Furore, begründete es doch den Übergang vom bislang unterstellten Proteinparadigma zum Nukleinsäureparadigma des Lebens. 1944 untersuchten Mikrobiologen am New Yorker Rockefeller Institute zwei Formen eines Pneumokokken-Bakteriums, das Lungenentzündungen hervorrufen kann. Lebensbedrohlich wirkte nur einer der beiden Stämme. Dem 67jährigen Oswald Avery und seinem Mitarbeiter gelang es, die gefährliche Eigenschaft so auf die harmlosen Stämme zu übertragen, dass sie in der nächsten Generation weiterhin wirksam waren. Avery hatte somit nicht nur einfach in das Erbgut interveniert, er hatte vielmehr durch künstliche Veränderung die DNA als transformierendes Prinzip der Genetik ins Spiel gebracht. Averys Transformation von Pneumokokken durch isolierte DNA lenkte erstmals unabweisbar die Aufmerksamkeit auf die Nukleinsäuren als Kandidaten für die molekulare Basis der Vererbung (vgl. Rheinberger 1998 a: 60).

Offen war jedoch geblieben, wie sich aus der Desoxyribonukleinsäure - einem Riesenmolekül, das sich aus nur vier Basen, Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin zusammensetzt - die Struktur und Funktion der DNA bestimmen ließ. Erwin Chargaffs Papierchromatographie von Nukleotiden an der Columbia University brachte schließlich in den 1940er Jahren weiteren Aufschluss über die Mengenverhältnisse der DNS-Basen. Chargaffs Analysen zeigten, dass von den vier Basen jeweils zwei in gleichen Mengen vorlagen, dass es soviel A wie T, soviel G wie C gab. Gefangen in chemischem Denken, kam Chargaff jedoch nicht darauf, dass er damit schon ein wesentliches Element jener Struktur isoliert hatte: die Basenpaarung der DNS. Eine entscheidende Wende für die moderne Genetik sollte jedoch erst 1953 mit dem Nachweis der doppelspiraligen Struktur der DNA durch Crick und Watson eingeläutet werden.

Als Francis Crick und James Watson u.a. mit Hilfe des Röntgenkristallographen von Rosalind Franklin in der kristallinen Struktur der DNA schließlich das "Geheimnis des Lebens" erblickten, repräsentierte das DNA-Kristall jedoch weder ein lebendiges epistemisches Objekt, noch korrespondierte es direkt mit der Natur des Menschen. Der materiale Aufbau seiner molekularen Struktur ließ jedoch bald keinen Zweifel mehr an seiner Rolle in lebenden Organismen. Watson und Crick beschreiben das DNS-Molekül als Doppelhelix, eine Art in sich verdrehte Leiter. Die Sprossen der Leiter bilden je zwei Basen, deren Verbindungen aus einer sich wiederholenden Folge von Phosphorsäure- und Zuckermolekülen bestehen. Dieser Grundbaustein der DNS, bestehend aus Zucker, Phosphatgruppe und Base, wird Nukleotid genannt. Die Passgenauigkeit und Komplementarität der beiden Basen der Leitersprossen - von Chargaff vorweggenommen - ist dabei von entscheidender Bedeutung, denn nur sie ermöglicht es der DNS, sich selbst zu reproduzieren. Dazu spalten sie sich in zwei Hälften, wobei jede Hälfte als Vorlage dient, um die fehlende Hälfte zu ergänzen. Wie Crick und Watson in ihrem berühmten Artikel in "Nature" anmerken, war ihnen dabei nicht entgangen, "dass die spezifische Paarung, die wir postuliert haben, einen möglichen Kopiermechanismus unmittelbar nahe legt." (Crick/Watson 1953).

Indem nun erkennbar wurde, wie die Verdoppelung des Moleküls - Voraussetzung für die Weitergabe der Erbinformation an die Tochterzellen - funktionieren könnte, nämlich nach dem photographischen

Prinzip von Positiv und Negativ, schien die Architektur der DNS, schien die Struktur der Gene geklärt. Obwohl, wie Evelyn Fox Keller anmerkt, die Doppelhelix nichts darüber bekannt gab, wie Gene die Entwicklung des „aktuellen“ Organismus ausgestalten, wie sich beispielsweise die einzelnen Körperteile in ihrem Informationsgehalt, ihrer Form, Struktur und Funktion ausdifferenzieren (Keller 1996: 118), war man nun in der Lage, der Vorstellung von Genaktionen, von Genen als zentralen handelnden Akteuren einen Inhalt zu geben: Die DNA macht die Proteine, aus denen wir gemacht sind. Als Reinigungsarbeit im Sinne Bruno Latours betrachtet, stellte dies ein Wissensmodell bereit, das den Menschen als Subjekt seiner genetischen Dispositionen (re-) naturalisiert, während es gleichzeitig den Weg für das Versprechen der Genomforschung ebnen sollte: der Entschlüsselung dieser vom Menschen selbst in Form der DNA als zentralem (nichtmenschlichen) Akteur abgespaltenen Natur in Form eines lesbaren Textes einen Inhalt zu geben.

### 3.6.1. Vom Gen zum Genom

Im Gegensatz zum Genbegriff ist der Begriff *Genom* jüngerer Datums. Er wurde vor ca. 75 Jahren geprägt und verweist auf das einem Organismus vollständige Set von Genen und Chromosomen - also auf die Summe allen genetischen Materials (der DNA) in einer menschlichen Zelle. Das Genom verteilt sich auf 23 Chromosomenpaare, von denen nach der Verschmelzung von Samen- und Eizelle zwei Sätze vorhanden sind, so dass die Chromosomen in jeder unserer Körperzellen in Form zweier nichtidentischer Varianten vorhanden sind.<sup>281</sup> Jeder Mensch „besitzt“ also sein eigenes, einzigartiges Genom. Dennoch schätzt man heute, dass die individuellen Differenzen (Polymorphismus) jeweils nur 0,1 % der 3 Billionen DNA Basenpaare betragen.

Der offiziellen Lehrmeinung gemäß sind die genetischen Anweisungen in der chemischen Zusammensetzung der DNA, dem molekularen Botenstoff der Vererbung, verschlüsselt. In menschlichen Zellen liegen die Gene im Kern der Zelle, dem Nukleus. Davon rührt auch die Bezeichnung Nukleinsäure für die DNA, die Desoxyribonukleinsäure her. Vom Standpunkt der molekularen Genetik ist der interessanteste Teil der DNA nicht die spiralförmige Doppelhelix selbst, sondern die Verbindungen, welche die beiden Teilstränge zusammenhalten. Der wichtigste und zentrale Aspekt der Entdeckung von Watson und Crick lag in diesem Zusammenhang in der Beobachtung, dass die Art der chemischen Bindung, in der sich die Basen miteinander paaren und die Stufen der Doppelhelix bilden, festgelegt ist.<sup>282</sup>

Seit der Beschreibung der Doppelhelix hat sich jedoch nicht nur die gesamte Molekularbiologie, sondern auch die Auffassung dessen, was ein Gen ist, fundamental verändert und weiterentwickelt. Mit

---

<sup>281</sup> Dies ist für die Genetiker letztlich der Grund für die Ähnlichkeit unter Verwandten bzw. einer der Gründe dafür, dass ein Kind jedem seiner Elternteile in gewisser Weise ähnlich sieht, aber keinem vollkommen gleicht.

<sup>282</sup> Die offizielle Definition des Genoms durch die DOE lautet dementsprechend: „In the chromosomes, two DNA strands are twisted together into an entwined spiral - the famous double helix - held together by weak bonds between complementary bases, adenine (A) in one strand to thymine (T) in the other, and cytosine to guanine (C-G). In the language of molecular genetics, each of these linkages constitutes a base pair. (...) if we count only one of each pair of chromosomes, the human genome comprises about three billion base pairs.“ (US. Department of Energy and The Human Genome Project, [http://www.ornl.gov/TechResources/Human\\_Genome/publicat/tko/index.htm](http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/publicat/tko/index.htm))

der Aufdeckung der DNA-Struktur war es zunächst nicht möglich, das andere brennende Problem der Molekularbiologie zu lösen: wie entstehen aus Genen Proteine? 1961 gelang es dem Amerikaner Marshall Nirenberg dann, das erste „Wort“ der genetischen Sprache zu entziffern. Im Jahr 1965 war das grundsätzliche Prinzip der Gen-Sprache, der *genetische Code* schließlich entschlüsselt: Jeweils drei Basen - also drei genetische Buchstaben - bilden ein Wort. Mehrere dieser Drei-Buchstaben-Worte, in der Genetik auch Triplets genannt, stehen für eine Aminosäure. Von den Aminosäuren wussten die Chemiker schon lange, dass sie sich zu den für den Organismus zentralen Bausteinen, den Proteinen (Eiweißen) zusammenfügen. Im selben Jahr lieferten Monod und Jacob ihre wichtigen Hinweise zur Genexpression - also der Frage, welche Gene jeweils in welche Proteine übersetzt werden und welche nicht, denn nicht jedes Gen wird "ausgedrückt".<sup>283</sup> Obwohl Thomas Hunt Morgan mit seiner Vorstellung einer *differenziellen* Genaktivierung bereits in den 1930er Jahren die Vorstellung der Gentätigkeit modifizierte, indem er darlegte, dass eine Erklärung, die sich lediglich auf die kumulativen Effekte der Gentätigkeit gründe, für eine Erklärung der biologischen Entwicklung nicht ausreiche, gaben in Jacobs und Monods Beschreibung eines genbasierten Regelmechanismus wieder die Gene die zentralen Regisseure ab. Den nach Evelyn Fox Keller (2001: 106 f.) setzen die beiden Forscher, indem sie die Mechanismen der Genexpression "genetische Regulationsmechanismen" und nicht "Mechanismen der Genregulation" nannten, voraus, dass diese selbst genetischer Natur sind, was die traditionellen Erwartungen hinsichtlich der genetischen Steuerung und Autorenschaft zu bestätigen schien.

Der Begriff der Regulatoren bzw. die Rede von Regulatorgenen steht dabei im Zentrum eines Modells für die Regulation der Genaktivität, das eine Antwort auf die Frage liefern sollte, wie verschiedene Gene "in Aktion" treten. Wie Jacob und Monod herausfanden, wirken Gene nicht einfach, sie müssen vielmehr durch Regulatorgene aktiviert (oder inaktiviert) werden. Mit dem Begriff des Regulatorgens war damit eine Sorte von Genen identifiziert, die das an Aktivität aufzuweisen schienen, was strukturellen Genen selbst eventuell fehlte. In den Jahren, die auf Jacob und Monods Modell folgten, haben sich diese regulatorischen Elemente im Genom, die nicht für ein Protein codieren, ja nicht einmal transkribiert werden; an Zahl und Art stark vermehrt.<sup>284</sup> Im Hinblick auf die Frage nach genetischer Autorenschaft ist dabei vor allem die Ausdifferenzierung dieser Regulatorgene interessant. So gibt es Promotor- oder Terminatorsequenzen, während andere Sequenzen als Leader-Sequenzen fungieren oder Aktivator-Elemente darstellen, die dem jeweils einzuschaltenden Gen vor- oder nachgelagert sind (a.a.O.)

Im Anschluss an die Forschungsergebnisse von Monod, Jacob u.a. wird ein Gen heute im allgemeinen als ein Abschnitt der DNS betrachtet, der zur Herstellung eines RNS-Moleküls benötigt wird. Dies markiert aus Sicht der Molekularbiologie somit einen *funktionalen* Genbegriff

Dieser Abschnitt wird begrenzt von Regionen, die den Anfang und das Ende des Gens kennzeichnen. Dazwischen liegen DNS-Abschnitte - also bestimmte Abfolgen von Basen - die für Aminosäuren

---

<sup>283</sup> Über die Regulation der Genexpression bzw. Genaktivität ist im Kontext des HGP bislang vergleichsweise wenig bekannt geworden. Sie zählt jedoch zu den biologisch und medizinisch wichtigsten Fragen einer auf Intervention setzenden Genomforschung und soll in Zukunft durch neue, auf den Ergebnissen des HGP aufbauenden Spezialdisziplinen wie der funktionalen Genomik oder der noch stärker auf Proteine als Genprodukte bezogenen Proteomik angegangen werden.

kodieren, wie die MolekularbiologInnen es nennen. Diese Basensequenzen, die in Aminosäuren übersetzt werden, bezeichnet man im Gegensatz zum sog. Genmüll, den Introns, als Exons. Exons und Introns werden zwar zuerst unterschiedslos von der mRNA abgelesen, während der anschließenden Bearbeitung durch die mRNA fallen die Introns jedoch wieder heraus.<sup>285</sup> Wichtig an dieser komplexen Organisationsform des „Gene-Ablesens“ ist nun,

„(...) dass kein Mitglied des dazu notwendigen Gesamtensembles arbeiten kann, ohne von anderen Mitgliedern kontrolliert und reguliert zu werden: Die Synthese der mRNA kann nur mit Hilfe der RNS-Polymerase beginnen; diese wiederum wirkt in einer konzertierten Aktion mit zahlreichen regulatorischen Proteinen, den Transkriptionsfaktoren, zusammen. Die vielen verschiedenen Transkriptionsfaktoren sind in der Lage, gezielt bestimmte Gene in bestimmten Entwicklungsstadien der Zelle zu aktivieren: Sie schalten ein Gen an. Die „Helfershelfer“ sind also die eigentlich Verantwortlichen für das Ablesen eines Gens.“ (Stamatiadis-Smidt 1998: 34)

In dieser zeitgenössischen Beschreibung der Genexpression samt der multiplen Autorenschaften der dazu neben den eigentlichen (welchen?) Genen als Mitspieler tätigen Objekte findet sich nicht nur das seit Watson/Crick gültige zentrale monokausale Dogma der Molekularbiologie, sondern auch die Rolle, Funktion und Autorenschaft von ‘Genen’ erheblich ausdifferenziert und modifiziert. Dennoch folgt die Genomforschung auch heute noch einem Erklärungsideal, bei dem ein genetischer Essentialismus und Determinismus paradigmatisch zum Ausdruck kommt, durch den die DNA des Zellkerns bzw. das darin enthaltene menschliche Genom als zentrale Träger der Information für die Kontrolle und Entwicklung des Organismus repräsentiert werden. Die Bedeutung von Genen wird prinzipiell mit Information gleichgesetzt, Information, Gen und Genom konvergieren.

### 3.6.2. Widersprüche in der Rede vom genetischen Text

Seit der Beschreibung der Doppelhelix war deutlich, dass das genetische Geheimnis in der chemischen Komposition, in den Verbindungen der DNA liegt. Diese Verbindungen, so viel schien mit dem Auftauchen ihrer räumlichen Struktur für die Molekularbiologie der damaligen Zeit klar, tragen die genetischen Information (oder das Programm), und die Gene erzielen ihre Wirkungen, indem sie die Anweisungen zur Proteinsynthese liefern. DNA erzeugt RNA (das Transportmedium), erzeugt Protein, erzeugt den Menschen. Obwohl diese Erkenntnis für viele WissenschaftlerInnen einen der Meilensteine moderner Naturwissenschaft darstellt, interessieren sich heute eine Reihe von WissenschaftshistorikerInnen verstärkt für die Frage, was für Antworten damit eigentlich verbunden waren.<sup>286</sup> Indem sie danach fragen, was mit Konzepten wie Gen, Information, Programm, Code,

---

<sup>284</sup> Vgl. Keller 2001, S. 81

<sup>285</sup> Neben den Introns - also derjenigen Besonderheit menschlichen Genmaterials, die bislang überwiegend (noch) als Genmüll bezeichnet wird - gibt es noch sog. Transposons, auch *springende Gene* genannt. Nach Barbara McClintock, die diese Gene im Jahr 1947 zum ersten Mal nachwies (und für ihre Forschungen erst 40 Jahre später den Nobelpreis erhalten hat) sind Transposons DNA-Abschnitte, die sich von einem Ort des Genoms zu einem anderen bewegen können. Dieser Ortswechsel kann folgenlos bleiben, er wird jedoch mittlerweile auch mit einer Reihe von Krankheiten (darunter verschiedene Krebsformen) in Verbindung gebracht.

<sup>286</sup> Zur wissenschaftshistorischen Kritik an der Verwendung von Metaphern wie „Code“, „Information“ und „Programm“ siehe Keller 1992, 1995; Kay 1994, 2000 und Sarkar (Hg.) 1996. Eine methodische Kritik eines naturalisierten Informationsbegriffes in der Molekulargenetik versucht Gutmann 1997.

Genaktivität und “erzeugen” historisch jeweils gemeint war, identifizieren und kontextualisieren sie zugleich die Situationen und Orte ihrer Entstehung.

Die poststrukturalistisch orientierte Wissenschaftshistorikerin Lily Kay (1994; 1998; 2000) hat in diesem Zusammenhang versucht, die Einführung der Rede von der Textualität in der Molekularbiologie zu rekonstruieren. Die Geschichte der “Entschlüsselung” des genetischen Codes wird von Kay dabei als historisch-spezifische Transformation mechanischer und energetischer Repräsentationen in informationale Repräsentationen des Lebens begriffen. Am - vorläufigen - Ende dieser Transformation steht Kay zufolge - den epistemischen und praktischen Problemen, die damit verbunden sind, zum Trotz - das informationale und textuale Gen/Genom, und in der Konsequenz der informationale Körper, dessen DNA als “natürliche” Sprache aufgefasst wird.<sup>287</sup>

Das auf Komplementarität beruhende Helixmodell mit den Paarungsregeln seiner Basen führte in der Genetik schnell zu Vorstellungen über die Speicherung und Verdopplung genetischer Information. Mit der Behauptung von Watson und Crick, die genetische Information sei in den Nukleinsäuresequenzen der DNA niedergelegt, wuchs einer bestimmten Vorstellung von Information eine Schlüsselstellung innerhalb der Molekularbiologie zu. Diese Vorstellung(en) wurden zwischen 1953 und 1958 von einem internationalen Kreis von Wissenschaftlern zunehmend im Sinne eines genetischen Informationsflusses interpretiert. Die ersten informationswissenschaftlichen Spuren in der Biologie verzeichnet Kay jedoch schon um 1950. Die Wende zum Informationsdenken, und somit zu einer neuen Repräsentationsform in der Molekularbiologie ist dabei aus Kays Sicht nicht das Ergebnis einer internen kognitiven Dynamik der Molekularbiologie selbst. Sie war auch nicht eine logische oder epistemische Notwendigkeit, die sich aus der Einsicht in die Basenpaarung der DNA-Doppelhelix ergab. Information, Botschaft und Code kamen vielmehr - historisch kontingent - von außerhalb, insbesondere von Seiten der Kybernetik in die Molekularbiologie. So spekulierte bereits der in den späten 1940er Jahren der Kybernetiker Norbert Wiener im Rahmen seines Modells für Rückkoppelungs- und Kontrollprozesse in Maschinen und Organismen darüber, dass der Reproduktionsmechanismus von Genen unter informationstheoretischer Perspektive prinzipiell bearbeitbar sein könnte.<sup>288</sup>

Kay geht es mit ihrer Interpretation nicht darum, eine alternative Geschichte der Gründerzeit der Molekularbiologie zu erzählen. Sie will vielmehr auf die Öffnung eines diskursiven Raums hinweisen, auf das Auftreten einer weitreichenden Hinwendung zu Repräsentationen genetischer Funktionen als eines informationsspeichernden Codes. In diesem Zusammenhang macht sie insbesondere auf die selbstnegierenden Konsequenzen dieser Repräsentationsformen aufmerksam. Indem die MolekularbiologInnen uns suggerieren, die Molekularbiologie selbst habe in Form des genetischen Codes eine Sprache, eine Textualität, unterlaufen sie nach Kay ihren eigenen Anspruch auf Kontrolle. Was ist damit gemeint?

---

<sup>287</sup> Aus Kay's Sicht hat die “ natürliche” Sprache des Genoms die Molekularbiologie im Zeitalter des Genomprojektes nahe an die Vision einer skriptualen und materialen Beherrschung der Welt geführt, was zu einer neue, folgenreichen Form foucaultscher Biomacht führen könnte.

<sup>288</sup> Für Evelyn Fox Keller (1995: 132) hatte sich Wiener damit auch (und im übrigen lange vor der neueren Wissenschaftsforschung, A.d.V.) für eine "wechselseitige Austauschbarkeit von Tieren, Maschinen und Botschaften" ausgesprochen.

Mit Blick auf Derridas Begriff der Schrift stellt Kay fest, dass das Lesen im "Buch des Lebens", die Entzifferung des genetischen Codes zum Genre des Logozentrismus bzw. zum Problem der vor ihren Repräsentationen existierenden Vorstellungen gehört. Mit dieser logozentrischen Sichtweise ergibt sich jedoch das Problem einer selbstnegierenden Bewegung, welche es letztlich ausschließt, die Bedeutung von Information in lebenden Systemen zu verstehen. Denn letztlich unterminieren für Kay die von außen an das molekularbiologische "Buch der Natur" herangetragenen Kriterien von Semantik und Effektivität die Vorstellung von Vererbung als einem bloßen Informationstransfer, welche die kybernetische Informationstheorie gerade radikal von jeglichem Inhalt trennt. Will man die Bedeutung von Information in lebenden Systemen verstehen, lässt sich die Behauptung, das "Buch der Natur" habe eine natürliche Sprache bzw. Textualität somit (zumindest) nicht mit Verweis auf einer kybernetisch ausgerichteten Informationstheorie begründen. Semantischer Bedeutungsgehalt und Effektivität des genetischen Codes schreiben sich nicht quasi naturhaft selbst, sondern werden, so Kays These, vielmehr von außen in diesen hineingeschrieben:

"Hier machen sich der Inskriptionsprozess und der gleichzeitige Widerstand der bereits inskribierten "Lebenstafel" bemerkbar. Diese Unterminierung ist zentral für die Kritik skripturaler Repräsentationen der Vererbung und des semantischen Status des genetischen Codes." (Kay 1994: 166)

Information darf somit im informationstheoretischen Sinn der Kybernetik nicht mit Bedeutung verwechselt werden, die semantischen Aspekte der Kommunikation sind aus der kybernetischen Perspektive für die technischen Belange irrelevant. Auf der Basis einer solchen Definition, so folgert Kay, impliziere das Wissen oder das Informationsmaß einer genomischen Botschaft oder eines Satzes aus dem "Buch des Lebens" keine Kenntnis seiner Bedeutung, denn: "Semantische Werte lassen sich nicht aus der technischen Formulierung von Information ableiten." (Kay a.a.O: 166). Diese Problematik findet sich heute sowohl in der Unterscheidung zwischen der Sequenzierung und der Entschlüsselung des Genoms, als auch in dem sich abzeichnenden epistemologischen Trend zu komplexitäts-, netzwerkorientierten- und systemischen Zugängen zum Genom in aller Deutlichkeit wieder.

Interpretiert man die Entschlüsselung des genetischen Codes aus einer solchen kybernetischen Perspektive, so sind beide, wie Hans-Jörg Rheinberger dazu angemerkt hat, "nichts anderes als die Vollendung einer gewaltigen Repräsentationsmaschine, die am Ende nichts darstellt als sich selbst in ihrer geschriebenen Verfasstheit." (Rheinberger et. al. 1994: 15). Die Antwort auf die Frage, wer das "Buch des Lebens" schreibt, fällt für Kay vor diesem Hintergrund somit entschieden asymmetrisch aus - "Die Wissenschaftler, wer sonst? Sie glauben, das Buch des Lebens zu lesen; dabei haben sie es immer schon geschrieben." (Kay a.a.O: 176).

Eine Bedeutungsfestlegung der von außen in die Molekularbiologie fließenden Begriffe Information, Botschaft, Code, Semantik und Effektivität fand somit, so die Schlussfolgerung Kays', in der Molekularbiologie nicht statt, weil diese Begriffe in einem engeren epistemischen Sinn funktionierten - dies taten sie aus ihrer Sicht gerade nicht - sondern deshalb, weil sie den diskursiven und experimentellen Raum der Biologie umzuformen verstanden.



Als Francis Crick 1958 das Kernprinzip und zentrale Dogma der Molekularbiologie formulierte - das Insistieren auf einer linearen Struktur kausaler Einwirkung von der Zentralinstanz der DNA hin zu den nachgeordneten Außenstellen der Proteinsynthese, sowie die Suspendierung der Möglichkeit einer nachhaltigen, wechselseitigen, netzwerkartigen Einwirkung auf Gene aus der äußeren bzw. intra- oder interzellulären Umgebung (das Feld der sogenannten Epigenetik), übernahm er zwar den kybernetischen Informationsbegriff, verwendete ihn jedoch eher auf metaphorische denn auf technische Weise. Wie Evelyn Fox Keller erläutert, war diese Bedeutungsverschiebung des Informationsbegriffes in der Molekularbiologie gerade deshalb so wirksam, weil durch die Informationsmetapher das Problem der Anweisung monokausal erklärbar wurde. Denn wenn der genetische Code eine Botschaft ist, so ist er in Form eines Befehls eine sehr spezielle Botschaft. Als Imperativ formuliert lautet er: Produziere ein Enzym! Wie Evelyn Fox Keller jedoch feststellt, handelt es sich dabei nicht um einen gewöhnlichen Code. Denn der genetische Code ist zugleich Gesetzbuch und ausübende Gewalt: "Tatsächlich liegt eben diese Fähigkeit, Befehle zu erteilen, dem Anspruch des Zentralen Dogmas zugrunde; sie schließt einen umkehrbaren Informationsfluss von vornherein aus und lässt es undenkbar erscheinen, dass derlei Information von den Proteinen zur Nukleinsäure gelangt." (Keller 1995: 122).<sup>289</sup>

Im Jahr 1967 diskutierten der Anthropologe Claude Levi-Strauss, der Genetiker Phillip Heritier, und der an der Entschlüsselung des genetischen Codes maßgeblich beteiligte Molekularbiologe Francois Jacob über Reichweite und Grenzen der Analogie zwischen Sprache und DNA, sowie über ihre Implikationen für ein Verständnis von Natur und Kultur. Für Lily Kay ist es vor allem Levi-Strauss' Bewertung der Analogie zwischen Sprache und genetischem Code, welche die fundamentalen Widersprüchlichkeiten verdeutlicht, die in dieser Analogie stecken:

"Can there be a prediscursive knowledge of language existing prior to its construction by humans? he asked. Could there be something, as biologists claim, which resembles the structure of language but which involves neither consciousness nor subject? Could one really retrieve the phenomenon of communication, as occurring prior to the consciousness of the members of the social group, which does not intervene in the claims of the speaking subjects? And it is this point that I see as the fundamental critique of a genomic book of life existing prior to the material and scriptural technologies which brought it into being." (Kay 1998: 20)

<sup>289</sup> Hinsichtlich der in den theoretischen Kommunikationsmodellen der strukturalen Linguistik und Informatik auf ähnliche Weise unilinear vorgegebenen Kommunikationsrichtung (Sender – Botschaft – Empfänger) hat der französische Philosoph Jean Baudrillard (1978) eine originelle, medientheoretisch ausgerichtete Kritik der Codierung entwickelt, die sich dem in den 50er und 60er Jahren vorherrschenden Dogma der Molekularbiologie geradezu aufdrängt. Baudrillard hebt dabei vor allem die abtrennende und kontrollierende Macht einer Codierung hervor. Erst indem diese Codierung als "Intermedium" zwei Terme – Sender und Empfänger bzw. in unserem Fall DNA und Proteine – trennt, kann sie diese durch einen objektivierenden, Botschaft genannten Inhalt wieder verbinden. Wie Baudrillard schreibt, errichtet "(...) diese wissenschaftliche Konstruktion (...) ein Simulationsmodell der Kommunikation, aus dem von vornherein die Reziprozität, der Antagonismus der Partner oder die Ambivalenz ihres Austausches ausgeschlossen sind. In Wirklichkeit zirkuliert Information als lesbar und eindeutig unterstellter Sinngehalt. Es ist die Instanz des Codes, die diese Eindeutigkeit und eben dadurch die respektiven Positionen von Codierer und Decodierer garantiert. Das Ganze hält: die Formel hat eine formale Kohärenz, die sie als einzig mögliches Kommunikationsschema sichert. Aber sobald man eine ambivalente Beziehung annimmt, bricht alles zusammen. Denn einen Code der Ambivalenz gibt es nicht. Ohne Code, Codierer oder Decodierer machen die Statisten sich davon. Nicht einmal mehr eine Botschaft bleibt zurück, denn diese definiert sich ja als "gesendete" und "empfangene". Diese ganze Formalisierung hat nur den einen Zweck, diese Katastrophe zu umgehen. Darin besteht ihre "Wissenschaftlichkeit". Tatsächlich begründet sie den Terrorismus des Codes. Der Code wird in diesem Leitschema zur einzigen Instanz, die spricht, sich selbst austauscht und sich durch die Zerspaltung der beiden Terme (...) hindurch reproduziert." (Baudrillard 1978: 105). Begreift die Molekularbiologie im Zeitalter des Genomprojektes den genetischen Code heute durchaus in Begriffen der Reziprozität, Interaktivität und netzwerkartigen Komplexität, gehe ich in dieser Arbeit noch einen Schritt weiter, indem ich die Ambivalenz des genetischen Codes auf die Hybridität der ihn konstituierenden materialen und menschlichen Autorenschaft zurückführe.

Relativiert man den starken ontologischen Anspruch ihres sprachtheoretischen Arguments, mit dem Lily Kay ihre asymmetrisch aufgebaute Argumentation zur Seite des Sozialen hin auflöst, lässt sich mit ihrer Dekonstruktion der Informationsmetapher - ergänzt um Evelyn Fox-Kellers Beleg dafür, *warum* die Informationsmetapher in der Molekularbiologie differentiell reproduzierbar war - die Form der Hybridität bei der Entdeckung des genetischen Codes von einer ganz anderen Seite aus betrachten: als Entgrenzung und Vermischung von Metaphern und Materialitäten, als Zusammenspiel materialer Widerständigkeiten und skriptualer Techniken, als Übersetzung und Relationierung von sozialen, kognitiven, technischen und experimentellen Entwicklungssträngen.

Übersetzt man Kays Befunde darüber hinaus in die historische Epistemologie des Experimentalsystems, lässt sich - *jenseits* bzw. *unterhalb* der Frage der erkenntnistheoretischen Rechtmäßigkeit der Informationsmetapher - feststellen, dass die mit der räumlichen Struktur der Doppelhelix verstärkt einsetzende Informatisierung molekulargenetischer Diskurse den Umbau genetischer Experimentalsysteme in den 1950er und 1960er Jahren unzweifelhaft entscheidend vorangetrieben hat. Sie markiert den Beginn einer Forschungsphase, die gerade aus der Vernetzungsbedürftigkeit entstanden war, welche das unerwartete Ereignis der Doppelhelix mit seinen neuen Fragen der Genetik beschert hatte. Dieser im Netz sich neu zusammenfindender Experimentalsysteme kursierenden Doppelhelix waren dabei in den 50er Jahren rekursive Grenzen gesetzt, die nicht nur in der räumlichen Struktur der DNA selbst lagen, sondern auch aus der differentiellen Reproduktion der Informationstheorie in der Genetik herrührten. Wie Lily Kay überzeugend klarmacht, wirkte die Informationstheorie dabei in einem breiten Sinne als eine Inskription, die sich über die Molekularbiologie legte und Interferenz erzeugte. Die skriptualen Repräsentationen des Lebens haben in der Folge ihrerseits als Quelle kognitiver und kultureller Autorität für die ausgreifenden Projekte der Gentechnologie gedient.<sup>290</sup>

In Bezug auf die performative, wirklichkeitsgestaltende Kraft, welche die Informationsmetapher somit für das weitere Verständnis genetischer Autorenschaften bedeuten sollte, lässt sich somit die Entzifferung des genetischen Codes aus der hier vertretenen Perspektive durchaus als Co-Produkt der historisch-kontextuellen Übersetzungen der Informationsmetapher in die Molekularbiologie, sowie den daraus hervorgehenden Entwicklungen neuer Forschungsprojekte und -technologien begreifen. Dabei werden Verbindungslinien, Entgrenzungen und Hybridisierungen zwischen Metaphern und Materialitäten, zwischen sozialen, kognitiven und technischen Elementen, schließlich zwischen unterschiedlichen Disziplinen erkennbar, welche die Reorientierung, Fusion, Rekombination und differentielle Reproduktion molekulargenetischer Experimentalsysteme wesentlich vorangetrieben haben. Das Zusammenfallen von Information mit Programm und Anweisung trug nicht nur in besonderem Maße zur Akzeptanz des Begriffs der *Genaktivität* bei, es beeinflusste - bis hin zum heutigen Human Genom Projekt - gleichermaßen Förderinstitutionen und Mittelmobilisierungen wie den Umgang mit biologischem Material in der wissenschaftlichen Praxis.

Obwohl die Performance der Informationsmetapher somit gerade im technoepistemischen Sinne einer *Materialisierung von Diskurs* (Foucault) in Forschungsprogramme und Technologieentwicklung auf

---

<sup>290</sup> vgl. dazu auch Keller 1995; sowie Doyle 1993 und Sarkar 1993

lange Sicht als äußerst effektiv bezeichnet werden muss,<sup>291</sup> begannen führende Molekularbiologen Ende der 50er Jahre Zweifel darüber zu hegen, ob die Informationstheorie insgesamt von großen Nutzen für die Genetik sei. In diesen Jahren brachten die zahlreichen Versuche, das Codeproblem zu lösen, eine Vielzahl unterschiedlichster Codes hervor, die zwar auf die Notwendigkeit einer fundamentalen Neubewertung des Codes hindeuteten, die jedoch die inzwischen entfaltete Stärke der zentralen Metaphern des Informationsdiskurses nicht mehr abschwächen konnten.

Folgt man dabei den Aussagen der Molekularbiologie, so hat diese einen *Repräsentationsraum* eröffnet, in dem die menschlichen Gene gemäß ihrer eigenen Sprache gelesen werden können. Den Organismus als ein Buch lesen, ist derart zu einer wörtlich zu nehmenden Praxis geworden. Doch wenn eine Sequenz von Buchstaben als Übersetzung genetischer Information gilt, was zeigt sie uns und wovon hält sie das Denken ab?

Wie also lässt sich ein Programm verstehen, wenn es darauf hinausläuft, den Organismus zu schreiben und umzuschreiben? Denn nach unserem allgemeinen Verständnis gibt es kein Lesen ohne Deutungen. Nehmen wir das molekularbiologische Vokabular an dieser Stelle ernst, so müsste der Organismus tatsächlich als semantisches Objekt begriffen werden, als Text. Aus Sicht der Molekularbiologie wird jedoch die Arbeit des Interpretierens und Auslegens vom Organismus als einem materiellen System selbst verrichtet, besteht die Selbstdeutung dieses materiellen Systems „(..) in seiner eigenen, differentiellen Übersetzung. Womit uns die Molekularbiologie zu verstehen gäbe, dass das Wesen des Lesens - Schreiben ist. Im Bereich des Organischen wäre Lesen also immer schon Schreiben: ein materieller Prozess der Transkription. Deuten wäre Umschreiben und Um-Schreiben im Sinne einer genetischen Skriptualität.“ (Rheinberger 1993: 269)

Der hier von Lily Kay und Hans-Jörg Rheinberger zutage beförderten Widerspruch in der molekularbiologischen Rede vom genetischen Text hat Donna Haraway bereits vor einigen Jahren dazu veranlasst, ironisch von einem „bioreligiösen, nobelpreisgekrönten Scherz über den Körpertext“ zu reden. Schöpfung, so Haraway, wird ernsthaft zum Witz, wenn der Körper theoretisch als ein kodierter Text konzipiert wird, dessen Geheimnis lediglich angemessenen Lesekonventionen unterliegt, und sich im Labor am besten als Ansammlung technologischer und organischer Einschreibungsvorrichtungen charakterisieren lässt. (Haraway 1995 a: 168)

Betrachten wir uns aus diesem Anlass einmal ein gentechnologisches Schrift-Bild - das Sequenzgel eines DNA-Abschnittes – aus der Nähe: Nach Rheinbergers Auffassung haben wir hier einen Teil eines Gens *so* vor uns, wie GenetikerInnen *praktisch* damit umgehen. Das primäre Produkt des Sequenzierverfahrens ist eine dünne gelartige Kunststoffplatte in die durch Anlegen von Stromspannung unterschiedlich große DNA-Stücke unterschiedlich weit eingedrungen sind. Durch eine vorangegangene enzymatische Manipulation sind diese Stücke so bearbeitet, dass sie sich statistisch um jeweils einen Baustein in ihrer Länge unterscheiden. Aufgrund der Verwendung radioaktiver Sucher zur Synthese sind sie gleichzeitig `markiert` und können damit auf einem Film als schwarze Striche sichtbar gemacht werden.

---

<sup>291</sup> vgl. die Diskussion der biopolitischen Dimensionen der Genomforschung im vierten und fünften Kapitel der Arbeit.

Die vier Kolonnen repräsentieren die vier verschiedenen DNA-Bausteine G, A, T und C. Man kann dieses „Schriftstück“ vertikal lesen und erhält dann die Sequenz des Gens. Folgt man Rheinberger, dann ist hier Information als Information visualisiert, als einmalige Abfolge diskreter Charaktere. Die Schrift des Lebens werde dabei in den Raum des Labors transportiert und zum epistemischen Ding gemacht, was für Rheinberger bedeutet, in eine Welt transportiert wird, in denen menschliche Sinnesorgane operieren. GentechnologInnen arbeiten hier mit experimentell in einem Repräsentationsraum produzierten Graphemen, einem genetischen Bild, dessen Elemente Buchstaben sind. Damit aber, so Rheinberger weiter, lässt sich ein DNA-Fragment in die Form eines Textes bringen, lässt es sich als Buchstabenfolge "realisieren", und zwar gerade nicht auf der Ebene der uns vertrauten Schrift, sondern auf der Ebene einer genetischen Schrift, „ (...) deren primäre Spuren selbst aus sichtbar gemachten Nukleotidketten bestehen.“ (Rheinberger 1993: 277).

Will man dabei die Frage beantworten, was in der Zelle vorgeht, so ist die einzige Möglichkeit, darüber etwas zu erfahren, der Weg über Analogien und Modellbildung. Ähnlich wie in Ian Hacking's Rede vom Repräsentieren *und* Intervenieren moderner Wissenschaften wird dabei auch für Rheinberger „die Natur“ selbst in einem wissenschaftlich-technischen Sinne „real“ als etwas „Hingestelltes“ (ein Heidegger-Terminus). Der Prozess des Analogisierens, Modellierens und Realisierens verläuft dabei keineswegs, wie uns Abbild- und Spiegeltheorien der Repräsentation etwa in den Feuilletons vormachen wollen, von der Erscheinung zum Wesen oder von der Repräsentation zum Repräsentierten,

„(...) er konstituiert sich vielmehr horizontal, als ein (...) Oszillieren zwischen verschiedenen Repräsentationsräumen: als Vergleichung, Verschiebung, Marginalisierung, Hybridisierung und Pfropfung verschiedener Repräsentationen mit- und gegeneinander, die sich verschiedenen Vorgehensweisen in einem offenen Bezirk der Forschung verdanken.“ (Rheinberger a.a.O: 272).

Der Gefahr, die soziale Seite dieses Prozesses, seinen „Übereinkunftscharakter“ zu stark zu betonen, entgegnet Rheinberger schließlich mit der interessanten Hinweis, dass eine derartige Übereinkunft eher als eine rekursive Fähigkeit einer Repräsentation aufgefasst werden müsse, selbst zu einem Element der weiteren technischen Vorgehens zu werden (Rheinberger a.a.O). So muss man sich bewusst machen, dass hinter der Art, wie Gensequenzen des Menschen in Internet-Datenbanken repräsentiert werden, immer ein technisches Gerät steht. Zur genetischen Vorstellung des Wissenschaftsobjektes „Gensequenz“, welches den Menschen selbst als „Informationsstruktur“ repräsentiert, die in einer variablen Syntax von einem künstlichen Computerprogramm oder von einem biologischen Programm geschrieben wird (Haraway), gehören heute untrennbar die bunten Strichcodes auf dem Computerbildschirm. Da aber epistemische Objekte wie Gene gleichzeitig nicht selbst sichtbare Spuren zurücklassen, werden Spurenerzeuger in Form von „Markern“ in das Objekt eingeführt, um dessen Inskriptionen hervorrufen (zu) können.<sup>292</sup> Für Hans-Jörg Rheinberger sind es dabei nicht einfach die Messgeräte, welche die Inskriptionen erzeugen. Vielmehr werden "(...) die Untersuchungsgegenstände selbst in eine spurenförmige Konfiguration gebracht“ (a.a.O: 274). Wie wir sahen, besitzen die zentralen Werkzeuge der Genetik mit dem Aufkommen der rekombinanten DNA-Techniken - der eigentlichen

---

<sup>292</sup> vgl. dazu Abschnitt 4.1.2. ff.

Gentechnologie – dabei selbst den Charakter biologischer Moleküle, werden zu zentralen „technischen“ Instrumenten und sind in ihrem jeweiligen funktionalen Verwendungszusammenhang oft nicht mehr von den Prozessen, in die sie intervenieren, zu unterscheiden:

„Auf der Ebene der Gentechnologie verschwindet der letzte Hauch der Illusion, es gäbe hier noch eine Unterscheidungsmöglichkeit zwischen etwas Natürlichem und etwas Künstlichem. (...) Damit nimmt der Organismus selbst den Status eines technischen Objektes an.“ (Rheinberger a.a.O: 275).

Auf welche spezifische, nicht nur die experimentelle Laborpraxis, sondern auch die daran anknüpfenden *computational transformations of biology* (Rheinberger) in ihren Konsequenzen für menschliche/disziplinäre Autorenschaft und ihre Konzepte sichtbar machende Art und Weise die im Genom enthaltene Information dabei im fachwissenschaftlichen Diskurs selbst etwa als *monokausales Software-Programm*, *Blaupause* oder *multikausale Vernetzung unterschiedlicher Programme* interpretiert werden kann, führen Leroy Hood und James W. Fickett, zwei langjährige Wegbegleiter des HGP vor Augen:

„The human genome is probably the most incredible software program that's ever been written. So here's a program that dictates and directs the development of the most fascinating of all processes, starting with a single cell, the fertilized egg, and going to (...) cells in a developed human organism - and being able to carry out the chromosomal choreography that specifies for each of the different cell types the right subset of those hundred thousand genes that have to be uniquely expressed.“<sup>293</sup>

Deutlich anders akzentuiert ist hingegen die Auffassung von James W. Fickett:

„The blueprint metaphor is very useful, but does break down in some respects. A blueprint for a normally depicts only the home. But the genome, even as a blueprint, does more. There are enzymes that read genes and make the corresponding proteins, and the genome specifies these (as if a blueprint contained drawings for hammers, nails and workmen). There are even enzymes for rearranging the genome (...). Furthermore, the genome contains many regions that, rather than listing specifications for protein, interact with enzymes in process-control mechanisms. (...) Such regions are altogether outside the blueprint metaphor. So it is profitable instead to think of the genome as a program, written in a largely unknown programming language. (...) The main program encodes a number of other related programs that act on the main one: a copier, interpreters, and re-arrangers. A good part of the main program is concerned with proper communication between the main and related programs.“<sup>294</sup>

### 3.7. Konvergenzen

Verteilte genetische Autorenschaften – hier in der hybriden Sprache des Computerzeitalters formuliert, und anschlussfähig gemacht über den Informationsbegriff - scheinen heute die Sichtweisen der Humangenomforschung auf Materialität und Funktion des menschlichen Genoms immer mehr zu bestimmen. Damit aber verändern sich auch die biowissenschaftlichen Konzepte und Vorstellungen von Intervention und Kontrolle, Vorstellungen, "(...) that promises effective mastery over the processes of making and remaking life." (Keller 1992: 96).<sup>295</sup> Der Rekurs auf die *netzwerkartige* Komplexität,

<sup>293</sup> Leroy Hood 1998, Engineering the Human Germline Symposium. Summary Report, <http://www.ess.ucla.edu/huge/report.html>

<sup>294</sup> James W. Fickett in: Cooper (Hg.) 1994, *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, S. 252 f.

<sup>295</sup> Auf *Making Sense of Life. Explaining Biological Development With Models, Metaphors, and Machines* (2003) das neue Buch von Evelyn Fox Keller, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr eingegangen werden. Keller stellt darin große Fragen. Was bedingt eine wissenschaftliche Erklärung? Was meinen wir, wenn wir sagen, wir "verstehen" natürliche Prozesse? Kellers Argument ist hier u.a., dass Erklärungen in den biologischen Wissenschaften typischerweise provisorisch

Relationalität und Dynamik des Genoms ist dabei keineswegs nur eine elitäre Ansicht einiger "Dissidenten" innerhalb des Mainstreams der Genomforschung, er findet sich gerade auch in populärwissenschaftlichen Einführungen in diese Wissenschaftspraxis immer häufiger:

„Die komplexe Organisation der Gene und ihre streng regulierte Expression zeigt vor allem eines deutlich: Die Gesamtheit aller Gene (...) ist nicht eine schlichte Anhäufung einzelner, getrennt voneinander agierender Gene. Das Genom ist vielmehr ein fein geknüpftes Netz, in dem Gene und ihre Produkte sich gegenseitig kontrollieren und regulieren. Dadurch ergeben sich unzählige verschiedene Möglichkeiten, die Aktivitäten einzelner Zellen (...) aufeinander abzustimmen (...).“ (Stamadiatis-Smidt 1998: 38)

Nicht nur in der Wissenschaftsforschung, sondern auch in den Biowissenschaften selbst gibt es in diesem Kontext mittlerweile vermehrt Kontroversen darüber, wie rigoros anhand dieser Befunde am genetischen Determinismus/Reduktionismus eigentlich noch festgehalten werden kann und soll. Im Spektrum von harten und weichen Determinismen oszillierend, findet das *Wissenschaftswirkliche* (Bachelard) des Gens/Genoms seinen Platz dabei immer mehr in der bei James Fickett bereits anklingenden Komplexität, Fluidität, interaktiven *Vernetztheit*, Multikausalität und Multiplizität von Organismen.<sup>296</sup> Zusätzlich sind die Probleme, ein Gen bzw. seine ursächlichen Fähigkeiten zu definieren, gerade im Rahmen des HGP noch größer geworden.<sup>297</sup> Wie Evelyn Fox Keller in diesem Zusammenhang schreibt, zeigen gerade die durch rekombinante DNA-Technologien und Genomforschung gewonnenen Daten inzwischen eine Komplexität, welche die bisher angenommene Kodierungskapazität der DNA zu übersteigen scheint.

„Die vielleicht größte Ironie liegt im Verlauf der Erfolge des HGP darin, dass neueste Sequenzierungsdaten zumindest indirekt dazu geführt haben, die grundsätzliche Vorstellung über die Natur der Gene zu zerstören.“ (Keller 1998: 77)

Mit der Einsicht in die Fluidität und Wandlungsfähigkeit des Genoms, in reverse Informationsflüsse (vgl. u.a. Baltimore 1985; Termin 1985; Cairns 1988), unterbrochene, sich überschneidende, vielfältig verflochtene, deaktivierte oder springende Gene (vgl. Ho 1999; Keller 2001), mit dem Auftauchen neuartiger Wissenschaftsobjekte wie den Prionen, jener "böswilligen", durch die BSE-Krise populär gewordenen biologischen Entität, die augenscheinlich in der Lage ist, sich ohne Hilfe der Gene zu replizieren (Prusiner 1998) sowie aufgrund der für diese Ergebnisse konstitutiven zahlreichen

---

und partial gestaltet sind. Mit Blick auf die Entwicklungsbiologie ist es dabei Kellers Ziel, die epistemische Diversität einer solchen Disziplin anhand der temporalen, disziplinären und kulturellen Komponenten sichtbar zu machen, um zu verstehen, was BiologInnen meinen, wenn sie angeben, "Leben" zu verstehen. Dabei diskutiert sie u.a. anhand der technologischen Entwicklungen der modernen Biologie, wie diese das Verständnis von BiologInnen darüber, was als "wissenschaftliche Erklärung" gilt, verändert haben.

<sup>296</sup> vgl. hierzu u.a. Gray 1992; Ho 1998, S. 138 ff; Jacob 1998, S. 105 ff; Strohmann 1997; Neumann-Held 1997; Nicht nur das HGP, sondern gerade Naturwissenschaften wie die Physik sind seit lange Zeit auf der Suche nach den fundamentalen Grundbausteinen unseres Universums (Atome, Quarks). Allerdings ist es dabei nicht nur die Komplexität des Humangenoms, die dem Leistungsvermögen reduktionistischer Wissenschaftspraktiken Grenzen auferlegt. Denn wie N. Katherine Hayles (1996: 153) anmerkt, gibt es spätestens mit Entwicklung der Chaostheorie zahlreiche Wissenschaftsfelder, die sich mit Fragen der Komplexität befassen und dabei etwa demonstrieren, dass für bestimmte nichtlineare dynamische Systeme die Evolution des System nicht aus seinen Ursprungsbedingungen abgelesen werden kann. "Thus the sciences of complexity articulated a limit on what reductionism could accomplish." (a.a.O.)

<sup>297</sup> Mit Blick auf die erste Sequenz eines menschlichen Chromosoms (22) hat dies der Genomforscher Peter Little prägnant zusammengefasst: „Where will the DNA sequence take us? First it will take us to the list of proteins, but not quickly. DNA encodes proteins via RNA, and we have known this code for 30 years. But this does not mean a gene is easy to identify in DNA. Of the 1000 or so possible genes on chromosome 22, only 545 are easy to spot because they encode proteins that are similar to ones that have been studied previously in organisms as disparate as humans and bacteria. The remaining, putative genes are predicted by complex computer modelling that is only partly accurate. Showing that these are, or are not, genes will be a continuing challenge.“ (Little 1999: 467)

Entwicklungen auf dem Feld der DNA-Rekombination hat sich mittlerweile nicht nur das seit Crick/Watson gültige zentrale monokausale Dogma der Molekularbiologie - *DNA makes RNA makes Protein makes US* - sondern auch die Rolle und Funktion von Genen erheblich ausdifferenziert und modifiziert. Aufgrund der Komplexität der Resultate des HGP selbst wird somit nicht nur in der interdisziplinären Wissenschaftsforschung, sondern gerade auch in Genomprojekten stärker als je zuvor danach gefragt, welche Form der „Autorenschaft“, welchen Aktivitätsanteil und welchen „Handlungsträgerschaft“ Wissenschaftsobjekte wie menschliche Gene und Genome *jeweils* genau besitzen.<sup>298</sup>

Wie die Biologin und Wissenschaftsforscherin Regine Kollek in einem Beitrag zur Berliner Konferenz „*Postgenomics? Historical, Techno-Epistemic and Cultural Aspects of Genome Projects*“ (1998) anmerkt, erfordert der epistemische Status von Genen - d.h. das, was sie „wirklich“ erklären können - mittlerweile immer eine kontextuelle Spezifikation.<sup>299</sup>

Mit der Publikation der Ergebnisse der ersten vollständigen Sequenzen der menschlichen Chromosome 21 und 22 und mit dem vorläufigen Endbericht des internationalen Sequenzierkonsortiums liegen in dieser Hinsicht mittlerweile Resultate vor, die nicht nur die konstitutive Rolle der Sequenzier Technologie in der genomischen Experimentalpraxis, sondern auf die *technische Vermittlung* (Latour 1998 a) ihrer Resultate hinweisen. So wird in den jeweiligen Fachpublikationen vor allem die Vielfalt und Heterogenität der jeweils angewandten Sequenziermethoden und -techniken diskutiert. Dabei wird nicht nur – in der Selbstdeutung ebenso wie im Spiegel der Wissenschaftsforschung – eine absichtsvolle Abgabe von Autonomie an die technischen Systeme deutlich, im Ergebnis werden gleichzeitig unterschiedlich große Gene, „Genfamilien“ oder „Pseudogene“ vorgestellt, die variable, miteinander vernetzte, multiple Identitäten besitzen:

„A striking feature of the genes detected is their variety in terms of both identity and structure. (...) The size of individual genes encoded on this chromosome (22 A.d.V.) varies over a wide range“<sup>300</sup>

Schließlich wird das Konzept der „Gene“ heute von den großen internationalen Datenbanken auf semantisch unterschiedliche Weise verwandt, was innerhalb der Molekularbiologie selbst zu deutlichen Kommunikationsproblemen führt.<sup>301</sup> Im Kontext dieser Ergebnisse variieren mittlerweile auch die neuesten Berechnungen darüber, wie viele Gene es im Humangenom gibt, und mit welchen Methoden man diese am besten „zählt“.<sup>302</sup> Inwiefern gerade die Beiträge des HGP uns dabei zu einem realistischeren Verständnis für die komplexe Entwicklung von Organismen verhelfen können, ist für

<sup>298</sup> vgl. dazu auch Keller 1995, S. 41 ff

<sup>299</sup> Man wird dem natürlich entgegenhalten können, dass sich die Konvergenz letztlich vor allem dadurch herstellt, dass ich hier einige wenige, in ihrer transdisziplinären Orientierung selbst hybride Akteure oder, konventioneller formuliert, naturwissenschaftlich sozialisierte WissenschaftsforscherInnen als Zeugen präsentiere, doch dies macht m.E. die dabei beobachteten Inhalte nicht weniger brisant, sondern *brisanter*.

<sup>300</sup> Nature 402 (1999): "The DNA-Sequence of Human Chromosome 22", S. 491

<sup>301</sup> Wie Steffen Schulze-Kremer (1998) es in einem Vortrag an der Universität Bremen formulierte: "Often, terms and definitions differ between groups, with different groups not infrequently using identical terms with different meanings."

<sup>302</sup> Zwei Forschungsarbeiten, die sich auf die ermittelten Sequenzen der Chromosome 21 und 22 beziehen, schätzen die Zahl menschlicher Gene auf ca. 30 000, während eine dritte den Nachweis für 130 000 zu führen versucht. Vgl. Nature Genetics 2000, "The nature of the number", S. 127 – 128; Aparicio 2000, "How to count...human genes", nature genetics, S. 129 – 130; Ewing/Green 2000, "Analysis of expressed sequence tags indicates 35 000 human genes", nature genetics, S. 232 –

Evelyn Fox Keller offen, denn gerade das Vertrauen der Genetik in die physikalische Existenz des Gens war für sie stets von der Annahme begleitet, dass die Struktur, materielle Zusammensetzung und Funktion zusammen Eigenschaften ein und desselben Wissenschaftsobjektes sind. Doch aus Kellers Sicht ist heute genau diese – funktionelle - Identität des Objektes zerstört, besitzt das funktionelle Gen vielleicht gar keine Dauer und existiert nur vorübergehend, kurz: "(..) seine Existenz hängt entscheidend von der Funktionsdynamik des gesamten Organismus ab." (Keller 2001: 96). Evelyn Fox Keller gelangt aufgrund dieser Entwicklung, die sich begrifflich u.a. am Wechsel von Vorstellungen einer *Gentätigkeit* hin zum Gedanken der *Genaktivierung* fixieren lässt (a.a.O: 101 ff.) jedoch nicht zu dem Schluss, dass der Informationsgehalt der DNA nicht mehr bedeutsam sei – ohne diesen kann auch ihrer Meinung nach die Entwicklung und das Leben selbst nicht fortschreiten. Allerdings, so Kellers Schlussfolgerung, wächst durch die Resultate der Humangenomforschung der Druck auf die eigene Disziplin, den Begriff des Programms so umzubauen, dass er anschlussfähig für empirisch vorgefundene Komplexitäten ist, die mehr umfassen "(..) als nur die im Alphabet der Nucleotide geschriebene Instruktionsmenge (..)" (a.a.O: 117)

### 3.8. Zusammenfassung

Fasst scheint es, als ob nicht nur das Großforschungsprojekt „Humangenomforschung“, sondern die Welt der Gene selbst an der Schwelle zum neuen Jahrhundert mehr Gemeinsamkeiten mit den Transgressionen und Fragmentierungen der Postmoderne als mit dem simplen Naturalismus eines genetischen Determinismus aufzuweisen hat. Wurde dort die Identität des Subjektes zerstört – ein deutlicher Widerhall davon findet sich in Bruno Latours Auffassung von menschlicher Autorenschaft und Subjektivität, ja in allen bislang vorgestellten Ansätzen – zerstören die modernen Biowissenschaften heute die Vorstellung vom Gen als einheitlichem, für die Entwicklung des Organismus zuständigem Akteur. Dies ist sicher eine Überzeichnung. Mit einfachen Ursache-Wirkungs-Mechanismen, so viel ist klar, kommt man im Ausgang des HGP jedoch nicht mehr weiter.

Doch obwohl das zentrale Dogma der Molekularbiologie gerade durch die Technisierung ihrer Experimentalpraxis samt den sich daraus ergebenden Rekombinationsmöglichkeiten starke Veränderungen erfahren hat,<sup>303</sup> obwohl sich dabei die physikalischen Merkmale wie auch die Aktivitäten von Genen – die Formen ihrer Autorenschaft – bis hin zur informationstheoretisch geprägten Vorstellung des Genoms als komplexem Netzwerk immer mehr ausdifferenziert haben, sind die Leitmetaphern des Genomdiskurses auch heute noch dadurch gekennzeichnet, dass Gene als aktiv Handelnde, als Hauptakteure des Lebens zur grundlegenden Einheit der biotechnologischen Analyse gemacht werden.<sup>304</sup> Mit der experimentalpraktischen Fixierung auf die *Genaktivität*, dieser "Romanze

---

234; vgl. hierzu auch die Diskussion in der Publikation der Rohsequenz des Humangenoms, NATURE (Vol. 409), 15. Februar 2001, S. 898 ff.

<sup>303</sup> vgl. Keller, 1995, S. 13; sowie Keller 2001. Zur expliziten Rolle der Technik vgl. insbesondere Kapitel IV der Arbeit

<sup>304</sup> Die soziale "Dauerhaftigkeit" bzw. das kulturelle "Momentum", das die Vorstellung der fundamentalen biologischen Autorenschaft menschlicher Gene in modernen Gesellschaften derzeit entfaltet, wird dabei beispielsweise von Brave (2001)



der Entkörperlichung" (Keller) lässt sich die im Laufe der letzten 30 Jahre vollzogene Molekularisierung der Biologie in diesem Sinne als eine sowohl material wie sozial *konsequenzenreiche* Abtrennung der Handlungsträgerschaft/Autorenschaft der Gene (das Genom verstanden als molekulare „Natur“ des Menschen) von der restlichen materialen Autorenschaft, dem Organismus und der Körperlichkeit ihrer (konkreten, individuellen) menschlichen Träger begreifen. Wie Gabriel Gudding (1996) in seiner Analyse der historischen Entwicklung des konzeptuellen Bruchs zwischen Phänotyp und Genotyp notiert, ist der menschliche Körper als Sitz der Autorenschaft dabei nahezu gänzlich verschwunden. Das Verhältnis von "disziplinärer Autorenschaft (Pickering) zu der bei Gensequenzen und Gentechniken beobachtbaren Handlungsträgerschaft lässt sich vor dem Hintergrund dieses spezifischen Wandels hin zur Vorstellung genetischer Autorenschaft als konsequenzenreiche, Grenzarbeit leistende Zuschreibung und Repräsentation verstehen.

Nicht ohne Ironie hat der dabei durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung zu beobachtende doppelte „Reinigungs-“ bzw. Naturalisierungsprozess (Latour 1995) aber im Zuge seiner Verfeinerung zu einer umfassenden Technisierung und Hybridisierung der Genomforschung geführt: zur Entfaltung und Vernetzung eines heterogenen Instrumentariums neuer Hybriden, epistemischer Dinge und technischer Objekte, die heute zur Analyse der Funktion und des Verhaltens einzelner Genabschnitte eingesetzt werden <sup>305</sup> und bei denen die Unterscheidungsmöglichkeit zwischen etwas Natürlichem und Künstlichem aus Sicht der BiowissenschaftlerInnen selbst zumindest fragwürdig geworden ist. Dabei bringt die Humangenomforschung konsequenzenreiche Netzwerke menschlicher Grenzarbeit mit vielfältigen Bedeutungen und ebenso komplexen wie variablen materialen Aktivitäten und Handlungsträgerschaften hervor. Die in der Genomforschung beschäftigten menschlichen Akteure sind hier im Prozess des "Mangelns" mit ihrer disziplinären Autorenschaften, ihren wissenschaftlichen Konzepten, ihren Vorstellungen von genetischer Information und Autorenschaft, insbesondere aber mit ihren Verbesserungs- und Kontrollversprechen auf eine Weise epistemisch und gesellschaftlich in der Humangenomforschung situiert. Als Teil der dabei entstandenen epistemischen Kultur (Knorr-Cetina) samt ihrer Rekonfigurationen von Materialitäten und disziplinären Autorenschaften ist gleichzeitig ein naturalistisches Bild menschlichen Erbmaterials entstanden, dessen Vorstellung einer übermächtigen genetischen Autorenschaft im Zuge der gesellschaftlichen Diskussionen um das HGP hartnäckig an Repräsentations- und Gestaltungsmacht gewonnen hat. In diesem Bild dominiert das *Meistermolekül* der DNA nicht nur den physischen Körper des Menschen, sondern zunehmend auch weite Bereiche der (westlichen) Gesellschaft.<sup>306</sup> Das naturalisierte, von den technischen Voraussetzungen ihrer Analyse *gereinigte* Bild der menschlichen DNA stellt dabei kein unerreichbares Mysterium und Geheimnis mehr

---

an die Idee einer Selbstrealisierung von Erkenntnis geknüpft. Dabei ist es durchaus möglich, dass "(...) no matter what roadblocks might be placed in the way, the human genome is now and forever in our midst, and its manipulation will be difficult to simply prohibit. Neither the relatively small-scale technology required nor the individual or societal belief in biological benefits will be easily reined in by a regulatory body." (a.a.O: 3)

<sup>305</sup> vgl. Keller 1995, S. 41

<sup>306</sup> vgl. u.a. Flower/Heath 1993; Franklin 1993; Nelkin/Lindee 1995; Hohlfeld 1997. Obwohl kaum etwas auf der Welt einen Autor, der dieselbe konstitutiv als relational und hybride begreift, mehr begeistern dürfte als ein solches Beispiel der

dar, im Unterschied zu früheren Auffassungen der Biologie kann es heute *sichtbar und erklärbar* gemacht werden <sup>307</sup> und coexistiert, so mein Argument, mit einer auf Intervention ausgelegten Experimentalpraxis der Biokonstruktion. Die Hybridität dieser biokonstruktiven Wissenschaftspraxis weist jedoch, wie ich gezeigt habe, spezifische Besonderheiten und Asymmetrien im Verhältnis zwischen menschlicher und nichtmenschlichen Autorenschaften auf.

Insbesondere die mit unterschiedlichen Formen von Handlungsträgerschaft ausgestatteten Techniken der DNA-Rekombination stellen dabei einen deutlichen Kontrast zu jenem für die Gesellschaft und ihre Subsysteme (Ökonomie, Politik und Medizin) naturalistisch gereinigten Genom her. An der absichtlichen mechanischen bzw. biochemischen Beschädigung, Zerkleinerung und Fragmentierung der DNA-Moleküle wird deutlich, wie sehr sich der Blick der Biologie seit der Entwicklung der Mikroskopie verändert hat. Nicht nur scheint das entdecken, sehen, beobachten, berühren, konstruieren und manipulieren des "Geheimnisses des Lebens" heute miteinander verschmolzen zu sein, das Arsenal von Experimentierv Verfahren, bei denen nicht mehr zwischen Fakt und Technik unterschieden werden kann (vgl. Cambrosio/Keating 1992) nimmt in den Biowissenschaften rapide zu. Die epistemische wie biopolitische Problematik dieses Entgrenzungsprozesses fasst Evelyn Fox Keller pointiert zusammen, wenn sie schreibt, dass das "Geheimnis des Lebens", zu dem wir uns so eindrucksvoll Zutritt verschafft haben, keinen unberührten Ursprungspunkt darstellt, sondern zumindest teilweise immer schon ein von uns mitzuverantwortendes Produkt ist:

„The ‘secret of life’ to which we have so ingeniously gained access is no pristine point of origin, but already a construct at least partially of our own making.“ (Keller 1996: 120 f.)

Blickt man aus dieser Perspektive auf die Genomforschung, so ist weniger die Art beeindruckend, mit denen Genomprojekte unsere Erwartungen an die Genetik erfüllt haben, sondern die vielfältigen Wege, auf denen diese – technisch - transformiert wurden.<sup>308</sup> Gerade die technologische Dimension dieses Ergebnisses ist nach Keller von besonderer Bedeutung: Denn aus Kellers Sicht wird die Kluft zwischen den anfänglichen Erwartungen und den aktuellen Daten, welche die neuen molekularen Technologien in Genomprojekten heute generieren, immer größer, während diese Technologien gleichzeitig das direkte Resultat der jüngsten Erfolge genomischer Forschung darstellen: „(..) in the most eloquent testimony to the prowess of science I can imagine, they have worked to erode many of the core assumptions on which these efforts were first premised.“ (Keller 2001: 4).

Obwohl dabei vor allem diejenigen Akteure in Genomforschung und Gesellschaft enttäuscht wurden, die darauf gehofft hatten, dass die Erkenntnis der Genomsequenz alleine genügen würde, um die menschliche Natur zu verstehen und zu optimieren, sind die Sequenzdaten des HGP für Keller dennoch von großem Wert, haben sie doch unseren Blick auf die Naivität jener Hoffnungen und medizinischen Ausgangsversprechen gelenkt, während sie gleichzeitig ein realistischeres Verständnis dessen

---

Expansionsfähigkeit der materialen Autorenschaft eines „wissenschaftlichen Objekts“, nimmt Bruno Latour die sozialwissenschaftlichen Implikationen derartiger Forschungsergebnisse nicht zur Kenntnis.

<sup>307</sup> vgl. Keller 1992, S. 4

<sup>308</sup> vgl. zu diesem Gedanken Evelyn Fox Keller 2001, S. 2

ermöglichen, wie der menschliche Organismus beschaffen ist. Dabei wurden „(..) klare und beweisbare Lücken zwischen den vielen verschiedenen Attributen aufgedeckt, die man einer einzelnen Entität, dem Gen, zuschrieb.“ (Keller 2001: 95).

Wie Francois Jacob, einer der großen Wegbereiter der modernen Genetik schreibt, verdeutlicht gerade die Molekularbiologie die Unmöglichkeit, die Forschung in einem neuen Bereich zu organisieren bzw. zu planen. Bereits die frühe Geschichte der Molekularbiologie bis zur Doppelhelix gilt ihm dabei als Modell dafür, wie sich so unterschiedliche Disziplinen wie Biologie, Physik, Medizin, Mikrobiologie, Chemie und Kristallographie unabhängig von möglichen Anwendungen miteinander vermischten - Hans-Jörg Rheinberger spricht in diesem Zusammenhang von der Hybridisierung von Experimentalsystemen - und ein neues Forschungsgebiet entstehen ließen, das mit der Entwicklung gentechnologischer Möglichkeiten, in das Erbmaterial von Organismen einzugreifen, schließlich Grundlagen- und Anwendungsforschung vereinigen sollte (Jacob 1998: 26). Nach Jacob ist dabei gerade die ab Ende der 60er Jahre entstehende Gentechnologie, ohne die das Genomprojekt undenkbar wäre, auf eine völlig unvorhersehbare Weise entstanden.<sup>309</sup>

Obwohl Bruno Latours griffiger Slogan „*action is not about mastery*“ somit gerade für das Projekt, die genetische Autorenschaft des menschlichen Genoms in die technowissenschaftliche Kontrolle und Verfügbarkeit zu holen, zuzutreffen scheint, habe ich bislang mit und gegen seine Konzeption eine Gradualisierung biowissenschaftlicher Hybriden vorgenommen, bei der konsequenzenreiche Eigentümlichkeiten und Unterschiede menschlicher und materialer Autorenschaft in Konstellationen verteilen, hybriden Handelns sichtbar wurden. Damit solle eine Vorstellung darüber gewonnen sein, wie sich menschliches Handeln in der *epistemischen Kultur* der Humangenomforschung mit nichtmenschlicher "Autorenschaft" mischt, ohne dass dies mit einer Symmetrisierung des Autorenschaftsverhältnisses einhergeht. Analytisch zunächst auf der Basis eines schwachen Handlungsbegriffes betrachtet, verteilen sich in allen vorgestellten Ansätzen „Handlungen“ - basal verstanden im Sinne von Aktivitäten, Interaktivitäten und Interaktionen, die Veränderungen Bewirken - zwischen Menschen und Objekten. Diese werden verbunden, wobei (und hier wird der Handlungsbegriff komplexer) mit Knorr-Cetinas Modell einer kulturell situierten Rekonfiguration von Subjekten und Objekten, noch stärker jedoch über Andrew Pickerings Rückbindung menschlicher Intentionalität an Materialität unterschiedliche Grade des Bewirkens, „Mithandelns“ bzw. "Bewegtseins" von Menschen, Objekten und Techniken samt ihrer kulturellen Rahmungen sichtbar werden. Eine ähnliche Position vertritt heute Evelyn Fox Keller, indem sie auf die konstitutive Rolle der menschlichen Sprache in der wissenschaftlichen Praxis hinweist, um gleichzeitig der Materialität der Forschung eine gewichtige Rolle in der Auseinandersetzung mit ihr zuspricht. Mit den dabei hauptsächlich auf der epistemologischen Ebene vorgestellten Argumenten lassen sich die hybriden Verbindungen zwischen menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft in der "epistemischen

---

<sup>309</sup> vgl. zu diesem Gedanken auch Rheinberger 1996, S. 299

Kultur" der Humangenomforschung analytisch differenzierter beobachten. Vor allem die von mit Intentionen und Sprache begabten Menschen entworfene konzeptionelle Praxis nimmt dabei nach Pickering die Form eines „Tanzes der Autorenschaft“ an. Mit welchen konzeptionellen Transformation dies in der noch jungen Geschichte der Molekularbiologie verbunden war, habe ich u.a. am Beispiel der sich wandelnden „Rahmungen“ der Frage nach dem Leben, der Rolle des Informationsbegriffs für die frühe Molekularbiologie, sowie den Wandlungsprozessen beim Verständnis genetischer Autorenschaften angedeutet.

Dies ist jedoch nur der erste Schritt hin zur Entwicklung eines *Interpretationsformulars* (Gerhard Gamm), mit dem sich die historisch und kulturell spezifische, menschengemachte, asymmetrisch organisierte Form der molekularen Biokonstruktion in der Molekulargenetik kenntlich machen lässt, ohne den Gedanken der grundsätzlichen Hybridität einer solchen wissenschaftlichen Praxis aufzugeben. Denn eine Analyse und Bewertung der Reichweite und Eingriffstiefe humangenetischer Hybriden darf nicht nur aus erkenntnistheoretischer, sie muss auch aus wissenschaftspolitischer und gesellschaftstheoretischer Sicht eine asymmetrische Lesart des Phänomens begründen.<sup>310</sup> Wie Wright (1994), Hartsock (1990), Shapin (1988) und andere angemerkt haben, bleibt die politische Dimension moderner Technowissenschaft etwa in Latours Konzeption systematisch abgedunkelt. Um Licht in dieses Dunkel zu bringen, frage ich im letzten Teil der Arbeit nochmals mit Donna Haraway danach, für wen und auf welche Art und Weise die Hybriden der Genomforschung eigentlich „arbeiten“ (vgl. Haraway 1997: 280). Dabei will ich zeigen, dass erkenntniskritische, gesellschaftstheoretische und wissenschaftspolitische Aspekte bei dieser Frage nicht voneinander getrennt werden dürfen, denn das Wachstum der Hybriden bringt heute „(..) alle diejenigen Institutionen und gesellschaftlichen Handlungssysteme in Schwierigkeiten, für die spezifische Naturdefinitionen - z.B. Gesundheit/Krankheit, Leben/Tod; Risiko/Gefahr - Funktionsvoraussetzungen sind.“ (Beck 2001: 37).<sup>311</sup>

---

<sup>310</sup> vgl. dazu Steiner 1998

<sup>311</sup> Dabei darf nicht vergessen werden, dass sich hinter diesen kulturell und raumzeitlich variierenden Handlungssystemen immer individuelle menschliche Schicksale verbergen. So hat eine Patientin aus Hamburg noch kurz vor ihrem Tod im Alter von 25 Jahren gesagt: „Ich bin froh, dass es zum Zeitpunkt meiner Geburt keinen genetischen Test für erblichen Muskelschwund gab. Ich hätte nie gelebt.“ (Von Bredow/ Müller von Blumencron 2000, „Die Genrevolution“, S. 89)

## 4. Society In The Making - Die biopolitische Situierung der Genomforschung

### 4.1. Divergenzen und Konvergenzen

Neben dem Problem mangelnder gesellschaftlicher Differenzierung und soziokultureller Tiefenschärfe ist der Stellenwert menschlicher und nichtmenschlicher/technischer Autorenschaft vor allem aufgrund der ambivalenten Rolle des Menschen in Latours Studien sowie der fehlenden soziologischen Reflektiertheit seiner semiotischen Orientierung problematisch, diesem Muster der „Allvermitteltheit des Seienden“, der den Bereich der Hybridisierung zum Vorgängigen, zum Ursprung und Telos gleichzeitig erklärt.<sup>312</sup> Verstärkt wird dieses Problem vor allem aufgrund der fehlenden methodischen Selbstreflexivität Latours. Denn nur indem sich Latour als eine Art privilegierter Beobachter, als Meistererzähler inszeniert, kann er behaupten, Netzwerke im Detail zu porträtieren, ohne sie selbst jemals berühren zu müssen:

"Because Latour sees himself as detached from, and not seriously embroiled in, the different worlds he charts, he proceeds to address the problem of our non-modernity from the outside (...) because Latour constructs himself as a privileged observer but not an serious player in the modern world, he is able to wield such notions as "purification" and "hybridisation" as if they can never be anything but benign conceptual tools in his hands." (Elam 1999: 3).<sup>313</sup>

Wie der Technikphilosoph Andrew Feenberg dabei mit Blick auf Latours Hybridisierungskonzept (Programm/Antiprogramm) anmerkt, blockiert die *vollständige* Gleichstellung von Menschlichem und Nichtmenschlichem darüber hinaus den Zugang zu einer der zentralen Einsichten der Moderne, die, so ist hinzuzufügen, gerade für die Bewertung der Experimentalpraxis der Humangenomforschung von Bedeutung ist: der Ausdehnung der technischen Kontrolle der Natur durch den Menschen selbst, bei gleichzeitiger Steigerung der Risiko- und Nebenfolgenproduktion.<sup>314</sup> Darauf bezogen scheinen mit Latours Netzwerkperspektive auf Ereignisse wie die Humangenomforschung deutlich konservative politische Implikationen durch, da in konflikthaften Situationen die jeweils stärkere Partei, das stärkere Netzwerk die Definitionsmacht dessen, was Kultur, Natur und Gesellschaft ist, etabliert (Feenberg 2001), während Ambivalenzen weitgehend ausgeblendet bleiben.

---

<sup>312</sup> vgl. Weber 2001, S. 60

<sup>313</sup> Arie Rip ist weniger streng, wenn er schreibt: "I play around with narrative analysis, as Bruno Latour does in his semiotic analysis. (Narrative gets into mine and Bruno's analysis anyway, because we as analysts enter into the network, hearing ourselves telling a story.) But then, Bruno can (and does) limit himself to the world within the text and I want to escape that limitation (...)" (Rip 2000: 7)

Die von Andrew Feenberg formulierte moderne theoretische Kritik an Latour ließe jedoch auch umdrehen, um zu der These zu gelangen, dass Latours latent asymmetrische Sicht auf das Delegationsverhältnis zwischen Menschen und Nichtmenschlichem auf erstaunliche Weise letztlich gerade einer der zentralen Einsichten der Moderne folgt: der Ausdehnung der technischen Kontrolle der Natur durch den Menschen selbst. Die *gezielte* Disziplinierung und Einbindung anderer erhält dabei zusammen mit der *absichtsvollen* Steuerung des Netzwerkes durch die Einbindung bestimmter nichthumaner Elemente einen zentralen narrativen Stellenwert. Auf der Ebene der „Grenzarbeit“ spiegelt sich dieser gezielte Einsatz von Aktanten zur Disziplinierung der Forschung auch im HGP wieder, etwa wenn Hans Lehrach, der Koordinator des deutschen HGP die Notwendigkeit eines industriellen Zugangs zum Humangenom nicht etwa mit den auf multiple Weise gesellschaftlich verankerten Zielen des HGP, sondern mit den natürlichen Eigenschaften des menschlichen Genoms begründet:

„Die Notwendigkeit, Zielsetzung und (organisationelle) Struktur des HGP leitet sich zuletzt aus der Struktur bzw. den Eigenschaften des menschlichen Genoms selbst her: Wir müssen alle Gene des Menschen gleichzeitig und mit allen verfügbaren Mitteln untersuchen, um ihre Funktion zu begreifen. (..) Nur durch Forschung im industriellen Maßstab werden wir den natürlichen Vorgängen gerecht. (..)“ (Interview mit Hans Lehrach, Focus 2000/14: 173).

Derartige humanzentrierte Kontrollillusionen lässt Latour in späteren Arbeiten zugunsten eines stärker in den Vordergrund gestellten hybriden Autorenschaft nichtmenschlicher Phänomene und technischer Artefakte fallen. Trotz des Umstandes, dass Schlüsselbegriffe wie *Übersetzung*, *Inskription* und *Transformation in Science in Action* noch nicht die konstitutive Hybridität wissenschaftlicher Laborpraxis postulieren, bereiten sie dabei methodisch jene Transformationen und Verwandlungen vor, welche Menschen und Nichtmenschen samt ihrer Autorenschaft im Prozess ihrer relationalen Assoziation in Labore und wissenschaftliche Texte in Latours Texten später erfahren. Bruno Latours zentrales Konzept einer Technowissenschaft „in the making“ lässt sich in dieser Hinsicht als Prolog zu einem Programm lesen, nicht nur den transitionalen Charakter wissenschaftlicher Experimentalpraxis, zu studieren, sondern auch die kontroverse Natur dessen, was ein „Akteur“ darin jeweils ist.<sup>315</sup> Dennoch bleibt der Einwand bestehen, den Andrew Pickering (1993) im Hinblick auf das Interessenübersetzungsmodell, einem der vielleicht überzeugendsten Bausteine von *Science in Action*, formuliert hat. Da Interessen nur im Kontext menschlicher Intentionalität Sinn machen, so Pickering, bleibt *Science in Action* dem von Latour zur Methode erklärten Symmetrieprinzip zum Trotz deutlich akteurszentriert.<sup>316</sup> Obwohl die Stabilität oder Instabilität humangenetischer Labore, Datenbanken und Sequenzierinstituten als *Centers of Calculation* (vgl. Latour 1987) sowohl von sozialen als auch von materialen Elementen, sowohl von Menschen als auch von Dingen abhängig ist - sämtliche Bestandteile

---

<sup>314</sup> Die Herausbildung neuer Institutionen wie des amerikanischen National Bioethics Advisory Commission (1999) oder des Recombinant DNA Advisory Committees, eines Gremiums der am HGP maßgeblich beteiligten amerikanischen *National Institutes of Health* (NIH) reflektieren dies.

<sup>315</sup> Obwohl Latour jeden Bezug zu Marx vermeidet, steht der in *Science in Action* programmatisch skizzierte ANT-Ansatz damit in erstaunlicher methodischer Nähe zur materialistischen Dialektik.

<sup>316</sup> vgl. Pickering 1993, S. 566, sowie Shapin 1988, S. 543

müssen mitspielen - finden sich auch in Latours zentralen Arbeiten selbst zahlreiche Fallbeispiele, bei denen menschliche Akteure im Mittelpunkt stehen. Erinnern wir uns noch einmal an die epistemische Mahnung: „we should consider *symmetrically* the efforts to enroll and control human and nonhuman resources“! Wer ist der Initiator dieser Bemühungen, wenn nicht der Mensch? In *Science in Action* lässt Bruno Latour dazu menschliche Akteure häufig als vielgestaltige Unternehmer auftreten, die sich - oftmals im Modus der *Interessenübersetzung* und *strategischen Delegation* - zahlreiche Materialien, Personen, Interessen und Techniken zunutze machen und deren politische und wirtschaftliche Aktivitäten die Grenzen zwischen Wissenschaft, Technik, Politik und Gesellschaft deutlich sprengen. In einer ganz ähnlichen Weise konzentrieren sich Abels (1992) und Fortun (1993) in ihren Rekonstruktionen des Entwicklungsprozesses des HGP auf treibende menschliche Akteure und stellen heraus, dass deren Interessen hauptsächlich wissenschaftlicher und politischer Art waren. So mussten die Befürworter des Genomprojektes, um an die Daten der menschlichen Genomsequenz zu gelangen, nicht nur eine Vielzahl von KollegInnen sondern auch unzählige Akteure aus anderen Feldern der Gesellschaft überzeugen und in das Netzwerk einbauen.<sup>317</sup> Ein Beispiel für eine solche strategische Einbindung zur Akzeptanzsicherung zeigt sich etwa an der noch zu Beginn des HGP aufgeworfenen Streitfrage, ob das HGP ein eher wissenschaftliches oder ein eher technologieorientiertes Projekt ist. Um die Wissenschaftsgemeinschaft in dieser Frage zu überzeugen, mussten neben der umstrittenen, weil teuren und zeitaufwendigen Totalsequenzierung des Genoms noch eine Reihe anderer Forschungsaktivitäten in das HGP integriert werden. Um den ursprünglichen Konflikt - das HGP als traditionell hypothesengeleitete Forschung oder industrielle Großforschung - zu überwinden, wurde das HGP dabei selbst zu einem Grenz- bzw. Brückenobjekt transformiert, welches kleinförmige, lokal ansässige Forschung mit großer, weltweit vernetzter Wissenschaft verbindet.<sup>318</sup> Am Ende ergab sich eine lokal ausgehandelte Ordnung - zum Beispiel hinsichtlich der Arbeitsteilung zwischen einzelnen menschlichen Akteuren wie Teilkartographierer und Komplettssequenzierer des Humangenoms, aber auch hinsichtlich korporatistischer Akteure wie Forschungs- und Sequenzierzentren. Dinge transformieren und verwandeln wissenschaftliche (und andere gesellschaftliche) Akteure in ihrer Subjektivität und disziplinäre Autorenschaft dabei zwar umfassend, menschliche Akteure entfalten jedoch durch die relative Autonomie ihrer historisch gewachsenen Sozialität und vor allem konzeptionellen (Wissenschafts-) Kultur eine intensivere Prägekraft Rahmung auf diese Dinge, als von Latour mit Begriffen wie Delegation, Vermittlung und Mediation erfasst. Obwohl ich mit Bruno Latour darin übereinstimme, dass wissenschaftliche Subjektivität *in der technowissenschaftlichen Praxis* ein zirkulierendes, relationales und unvollständiges Phänomen, eine im Fluss befindliche, zu gewinnende oder zu verlierende Eigenschaft werden kann,<sup>319</sup> obwohl ich wie Latour durchaus von einer

<sup>317</sup> vgl. dazu auch Becker (2001: 19 f.), der die strategische Einbindung „anderer“ als zentral für die Stabilität des „soziotechnischen Netzwerks“ HGP angibt.

<sup>318</sup> Star und Griesemer, auf die der Begriff des Grenzobjektes zurückgeht, bezeichnen diesen Prozess der Fixierung von Bedeutungen und Merkmalen eines Brückenobjektes als eine „Standardisierung der Schnittstellen zwischen verschiedenen sozialen Welten“ (Star/Griesemer 1989: 413). Zur Grenzobjekt-Funktion *unscharfer* Begriffe in biowissenschaftlichen Experimentalstrategien vgl. Löwy 1993

<sup>319</sup> Karin Knorr-Cetina (1999) zeigt beispielsweise auf, wie die wissenschaftliche Person als epistemisches Subjekt in der Hochenergiephysik in kommunitaristischen Praktiken verschwindet, während sie in der Molekularbiologie gerade

weitreichenden gegenseitigen Konstitution von Menschen und Dingen ausgehe, dürfen ihre jeweiligen Besonderheiten und Unterschiede gerade mit Blick auf die hier angesprochene gesellschaftliche Situierung/Rahmung technowissenschaftlicher Praxis nicht geleugnet werden. Sitzt der Mensch tatsächlich nicht nur in, sondern auch auf der Waage, dann erschöpft sich seine Rolle nicht in relationaler Subjektivität und Vermittlungsarbeit - er ist, wie wir etwa anhand des Wandels von Gen- und Genomkonzepten sahen - zugleich immer mehr und anderes als ein bloßer Durchgangspunkt, ein bloßer Weber und Verbreiter des Hybriden (vgl. Lewin 1996). Dabei überzeugt Latours Ansatz noch aus einem weiteren, wieder auf die Experimentalpraxis der Humangenomforschung zurückstrahlenden Grund nicht. So reaktiviert er in einem Streit mit David Bloor (vgl. Bloor 1999 a/b; Latour 1999 c) die von diesem kritisierte Regel, *follow the scientists*, fällt jedoch der symmetrischen Anthropologie des Hybriden in den Rücken, indem er - konträr zur postulierten symmetrischen Anthropologie - zur tendentiell asymmetrisch argumentierenden Position von *science in action* zurückkehrt. Geht man einfach den Spuren der WissenschaftlerInnen nach, so Latour, zeigt sich in ihrer Praxis selbst keine dauerhafte ontologische Unterscheidung zwischen Realität und Konstruktion. Wenn WissenschaftlerInnen, schreibt Latour über seine semiotic tribes, die modernen Waagmeister und Mediatoren der Hybriden, immer wieder darauf beharren, dass sie keine dauerhaften Unterscheidungen zwischen Natur und einem Glauben an die Natur treffen, wenn ihre ganze Arbeit darin besteht sicherzustellen, dass das, was sie glauben, keine Repräsentationen sind, sondern ontologisch „echt“ ist, dann haben wir kein Recht, das, was sie uns sagen, entzweizubrechen, um anschließend nach einem Kleber zu suchen, der beide Teile wieder zusammenflückt.<sup>320</sup> Dies trifft jedoch – einmal abgesehen von den Differenzen, die auch innerhalb hybrider Netze aufrechterhalten werden müssen, um überhaupt arbeitsfähig zu sein<sup>321</sup> - für die technoepistemische Experimentalpraxis der Humangenomforschung nur in sehr spezifischen Kontexten zu, die m.E. erst vor dem Hintergrund der konzeptionellen Transformationen der Frage nach dem Leben (Keller) – u.a. in ein Versprechen der *technischen* Kontrolle, in dem die Wissenschaft nicht mehr nur Schlüssel zu den Weltgeheimnissen, sondern realitätsverändernde, ja realitätsproduzierende Kraft ist – verständlich werden:

"A.W.S. Mich interessiert die Frage, was passiert im Labor, und kommt es nicht gerade in der Molekulargenetik zu Grenzverwischungen. Eine hatten wir schon, die zwischen Künstlichkeit und Lebendigkeit. Es gibt ja bei den rekombinanten DNA-Techniken genügend Beispiele, wo sozusagen künstliche Wissenschaftsobjekte geschaffen werden, mit denen sich, wie Sie sagten, die ursprüngliche Information der verwandten menschlichen DNA-Sequenz weitgehend erhalten lässt. Ein Vektor, in den ein menschliches DNA-Fragment zu Klonierungszwecken eingespeist wird. Wie würden sie so ein Wissenschaftsobjekt definieren? Mit welchen Abgrenzungskriterien?

M.P. Da müsste man nicht künstlich und natürlich voneinander trennen. Ich denke, auch künstliche Projekte können lebendig sein. Ob das jetzt ein DNA-Molekül ist, was natürlich sich auch irgendwie darstellt. Ob das in einer Bakterienzelle ist oder in einem transgenen Tier. Das schränkt aber nicht die Lebensfähigkeit solcher Systeme ein. Ich würde also jetzt nicht zwischen Lebendigkeit und Künstlichkeit differenzieren, sondern eher zwischen künstlich und natürlich. Und da kommt es natürlich zu einer Verwischung der Grenzen. Denn wenn künstliche Manipulationen vorgenommen werden, die jetzt schon in der Pflanzengenetik in großem Maßstab vorgenommen werden, die möglicherweise auch später einmal in noch zu

---

*symbolisch* weiterhin zentral bleibt. Spiegelbildlich zeigt sich die fluide Subjektivität aber auch in Prozessen der Aneignung von wissenschaftlichen Resultaten und technischen Artefakten, wo sie als *interpretative Flexibilität* (Pinch/Bijker 1984: 419-424) die möglichen Korridore im Umgang mit Technik mitbestimmt.

<sup>320</sup> Latour 1999 c, S. 122

<sup>321</sup> vgl. Lau/Keller a.a.O.



entwickelnden Gentherapieverfahren eingesetzt werden, wird es natürlich irgendwo eine Verschmelzung von künstlich und natürlich geben. Und man wird das nicht mehr unterscheiden. Man wird nicht mehr sagen können, bis hierher geht sozusagen der natürliche Bereich und da fängt der künstliche an. Denn jedes DNA-Molekül, was künstlich im Labor oder selbst in der Synthesemaschine (PCR etwa, A.W.S.) generiert wird, wird nach der ersten Applikation in einem Organismus Teil des Organismus werden, und wird dann nicht mehr als künstliches erkennbar sein, wenn man seine Geschichte nicht kennt. (...) ja, diese ganzen Grenzen werden sich verwischen. Obwohl es eben das strikte Dogma gibt, keine Keimbahntherapie durchzuführen."

Gefragt nach der Bedeutung von Visualisierungstechniken wie der Elektronenmikroskopie für die Molekulargenetik wird der zweite Kontext von dem eben zitierten Projektleiter eines deutschen HGP mit einer interessanten Analogie zu konzeptionellen Wandlungsprozessen in der Physik entfaltet, mit denen die Materialisierung des Genbegriffs im Humangenomprojekt verglichen wird:

"A.W.S. Vor der Entwicklung solcher Visualisierungstechniken – sie haben die Elektronenmikroskope erwähnt – waren Gene da nicht unsichtbar? Man konnte sie doch so nicht visualisieren, wie man es heute mit einem Elektronenmikroskop oder anderen technischen Mitteln hinbekommt. Es waren also keine irgendwie "real" wahrnehmbaren Substanzen, visuell wahrnehmbar. (...) Welche Rolle spielen diese Visualisierungstechniken ihrer Meinung nach bei der Entstehung von Aussagen über die Natur und Funktion von Genomen?

M.P. Ich denke, das sind konzeptionelle Unterschiede, die irgendwann einmal in der Wissenschaftsentwicklung gemacht wurden – ob das nun der Atombegriff war, der eben auch früher mal irgendein theoretischer Begriff war, oder auch das Gen, was ganz theoretisch definiert wurde, ohne eine klare Vorstellung vom physischen Hintergrund zu haben. (...) Und wo dann sozusagen schrittweise das ganze materiell untersetzt wurde. Wo sich beispielsweise beim Atom *hinterher* rausgestellt hat, dass es eben doch teilweise aus weiteren Einheiten besteht, und sozusagen auch nicht klar abgrenzbar ist. Genau das gleiche haben wir auch beim Genbegriff. Dass wir natürlich merken, dass Gene oder dass Merkmale über ganz diffuse Grenzen definiert werden. Wenn man diesen Genbegriff wie er mal gemacht wurde, als kleinste Einheit eines Merkmals jetzt auf DNA projiziert, merkt man, dass regulative Einheiten unmittelbar am Gen sitzen und dass sie weiter weg sitzen, und dass je weiter wir uns von den eigentlich codierenden Abschnitten wegbewegen, immer noch Einflüsse über weite Distanzen da sind. So dass der Genbegriff, wenn man ihn materialisiert, wieder verschwimmt, und nicht mit klaren Grenzen versehen wird. Inwieweit man aber jetzt dazu Visualisierungstechniken braucht – man braucht zumindest Modellvorstellungen. Und da war sicher Crick/Watson und ihr Modell der Doppelhelix das Entscheidende."<sup>322</sup>

Die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise führt hier keineswegs zu einer völligen Auflösung des Naturbegriffes, wie dies etwa Bechmann und Japp (1998) mit Blick auf die Fähigkeit der modernen Laborwissenschaften, über die Natur zu verfügen, sie in Elemente zu zerlegen und neu zu kombinieren, behaupten, und wie dies auch in der Theorie Bruno Latours zugunsten hybrider Relationen geschieht. Dennoch sind sich die MolekularbiologInnen der zunehmenden Konstruktivität des Naturbegriffs sowie seiner Variabilität bewusst, wie das Zitat belegt. Interpretiert man diese Befunde durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung, etwa indem man wie Hans-Jörg Rheinberger den epistemischen Dingen und ihren Übersetzungen in der frühen Molekularbiologie nachspürt, indem man wie Andrew Pickering die Symmetrien und Asymmetrien menschlicher und materialer Autorenschaften freischält, indem man wie Evelyn Fox Keller die epistemische Dimension der menschlichen Sprache im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess herausstellt, oder indem man wie Bruno Latour die besondere Verantwortung des Menschen für seine hybriden "Kinder" herausstreicht (Latour 1995: 189 ff.) – wird der besondere Stellenwert von Intentionalität und Reflexivität in ihrem Eingebetten-Sein in die material-diskursiven, neue gesellschaftliche Strukturen ebenso wie neue Handlungsmöglichkeiten (Anthony Giddens) hervorbringenden Praktiken der Humangenomforschung deutlich. Die bislang dem Menschen

---

<sup>322</sup> Interview mit Dr. Michael Platzer, IMB Jena

vorbehaltenen, jedoch sowohl hinsichtlich der Ergebnisse wie der gesetzten Ziele nur sehr bedingt kontrollierbare "neuen Stufe der Selbsttransformation" (Elisabeth List) zeigt dabei spezifische Asymmetrien bei der Produktion der Hybriden. Gleichzeitig sind die hybriden Praktiken der Humangenomforschung kulturell gerahmt, d.h. ihre vermischte Praxis wird überlagert, repräsentiert, durchdrungen, vorangetrieben und ergänzt von naturalistischen, reduktionistischen und essentialistischen Naturauffassungen unterschiedlicher Reichweite.<sup>323</sup> Diese Naturauffassungen sind, wie wir u.a. anhand veränderter Gen- und Genomkonzepte samt ihrer Vorstellungen von genetischer Autorenschaft erkennen konnten, wandelbar.<sup>324</sup> So zeigt sich heute nicht nur der Akteursstatus von Genen durch die Sequenzdaten des HGP verändert, auch die disziplinäre Autorenschaft und Intentionalität von vielen am Unternehmen Molekularbiologie beteiligten Menschen stellt sich mit Blick auf die aus dem zentralen Dogma heraus experimentell entwickelten Naturauffassungen („DNA makes RNA makes Protein“) durchaus als „erworben“ dar.

Mit Bruno Latours anhand der ersten kompletten Gensequenzen menschlicher Chromosomen nachgespielten hybriden Interpretation von Semiotik erweist sich dabei die absolute Unterscheidung zwischen der Repräsentation der Dinge und den Dingen selbst als obsolet. Mit anderen Worten: Gegensätze wie Konstruktion und Realität, Wissen und Glauben, all dies fällt wie ein Kartenhaus in sich zusammen.<sup>325</sup> Das Ding - 'vorhergesagte' menschliche Gene - erscheint immer schon in technisch-vermittelten Repräsentationen - DNA-Sequenzen. Repräsentationen sind immer schon Dinge. Subjekte und Objekte des Wissens sind, was sie bedeuten, und was sie bedeuten, hängt einzig von ihrer material-semiotischen Netzwerk-Komposition und technischen Vermittlung ab.

Mag dies auch auf eine grundlegende Relationalität von Menschen und Dingen in der Genomforschung hindeuten, so bleibt hinsichtlich der Frage nach dem Verhältnis von disziplinärer Autorenschaft zur Autorenschaft und Handlungsträgerschaft von Genen und Gentechniken vor allem Latours These einer in hybriden Netzen *nachträglich* co-produzierten Natur (etwa: Gensequenzen mit variabler Identität) problematisch. Denn mit der Behauptung der *Nachträglichkeit* der Natur wird der *ontologische* Status einer hybriden Netz-Natur deutlich, für deren Mediation und gesellschaftliche Regulierung oder mit anderen Worten, für deren *praktische Bewertung* wir Menschen nach Latour (2001) gleichzeitig die Verantwortung tragen (sollen). Weder wird die Relationalität der Naturen, die Latour in ihrer Co-Produktion verortet, in der Genomforschung jedoch mit derselben ontologischen Bewertung versehen, noch werden Hybridisierungsprozesse symmetrisch beurteilt. Stattdessen bewerten die menschlichen Akteure der HGP die Verflüssigung von Grenzen ebenso wie die Identifikation, Herstellung und Zuschreibung von Handlungsträgerschaft innerhalb eines experimentellen Settings dezidiert Aufgaben-

---

<sup>323</sup> Auch wenn sich für die Autorenschaft mancher an der Molekularbiologie beteiligten Menschen Naturauffassungen (z.B. das seit Crick/Watson zentrale Dogma „DNA makes RNA makes Protein“) mittlerweile durchaus als „erworben“ und im Zuge der durch die verstärkt auf Komplexität und netzwerkartige Wechselwirkung abstellenden Ergebnisse der Genomforschung notwendig gewordenen Korrekturen am zentralen Paradigma sogar wieder als „abhandengekommen“ gezeigt haben.

<sup>324</sup> Zur Vieldeutigkeit der Unterscheidung von Natur und Gesellschaft vgl. etwa Bernhard Gill 1998 b; Werner Rammert (1998 c) hat ebenfalls darauf aufmerksam gemacht, dass es in der Geschichte des Denkens viele verschiedene Naturauffassungen gegeben hat, und dass diese auch in modernen Gesellschaften nebeneinander bestehen. Für Gernot Böhme (1997) schließlich war Natur (und Kultur) vor allem in der Selbstauslegung bzw. im Selbstverständnis des Menschen keine fixierte, unhintergehbare Kategorie, die Dichotomie von Natur und Kultur war und ist vielmehr vielfältigen Interpretationen unterworfen

und kontextspezifisch. Die Humangenomforschung liefert somit empirische Befunde, die nichts mit der von Latour ontologisch absolut gesetzten Hybridontologie zu tun haben. Gleichzeitig aber findet die *Relationalität der Natur* - und dies in einer deutlichen Konvergenz zu den in dieser Arbeit vorgestellten Ansätzen der Wissenschaftsforschung - Bestätigung in den Ergebnissen der Humangenomforschung samt ihrer Bewertung im Ausgang des Humangenomprojektes. Denn was nicht nur aus der humangenetischen, sondern *auch* aus der Latourschen Perspektive auf unsere humanen Chromosomensequenzen erstaunt, ist doch das Resultat selbst: die Variabilität, Komplexität und relationale 'Natur' der Gene, die aus der spezifischen material-semiotischen Komposition und Netzwerkstruktur des humangenetischen Labors erwachsen ist, und dabei die seit der Formulierung des zentralen Dogmas der Molekularbiologie vorhandene Vorstellung einer monokausalen genetischen Autorenschaft zugunsten mehrerer „Naturen“ genetischer Autorenschaft zu verändern beginnt. Die Vorstellung einer monokausalen genetischen Autorenschaft weicht mit den experimentalpraktischen Ergebnissen der Humangenomforschung tatsächlich einer relationierenden Sicht auf die Autorenschaft von menschlichen Genen. Mit Latour gesprochen bedeutet dies letztlich nichts anderes, als dass die Autorenschaft von Genen bislang nicht entgültig geblackboxt war. Vielmehr klingt in den textualen Repräsentationen des HGP deutlich an, dass die zur Genidentifikation verwendete „Kombination aus menschlicher Inspektion und Software-Prozessen“ einen äußerst folgenreichen Prozess der Co-Produktion von epistemischen Dingen und technischen Objekten (Rheinberger) bzw. „Fakt und Technik“ (vgl. Cambrosio/Keating a.a.O.) ermöglicht haben, an deren Ende die Autorenschaft der identifizierten Gene über die in den jeweiligen Publikationen mit spezifischen Handlungsträgerschaften versehenen Techniken verändert ist.

Entfernen sich die Übersetzungsbegriffe der Molekularbiologie (Transcription, Translation <sup>325</sup>) dabei immer deutlicher vom zentralen monokausalen bzw. unilinearen Dogma der Molekularbiologie, steht Übersetzung für Bruno Latour quer zu einer (auch dem molekularbiologischen Dogma zugrundeliegenden A.d.V.) modernistischen Verfassung, nach welcher Natur und Kultur geschieden sind. Derart definiert möchte Latour den Übersetzungsbegriff auf eine Weise verwenden, mit dem sich die Verteiltheit des Handelns so beobachten lässt, dass sichtbar wird, wie *unterschiedliche* „Akteure“ in der wissenschaftlichen Praxis modifiziert werden.

Womit wir wieder zur Methode gelangen: Denn die "Notwendigkeit", den Ketten und Transformationen zu folgen, die zu den Fakten führen, kann hier nicht, wie Latour suggeriert "an sich" aus der vermischten wissenschaftlichen Praxis selbst entnommen werden. Oder wie der niederländische Soziologe und Wissenschaftsforscher Arie Rip in einer interessanten methodischen Reflexion über die eigene Autorenschaft der Forschenden formuliert: "Following the Actors...then What?" (Rip 2000). Rip geht es darum, die epistemische Position des soziologischen Analytikers genau zu focussieren, um diese

<sup>325</sup> vgl. dazu Latour 1996 a; 1999 a

<sup>326</sup> vgl. Glossary from the Primer on Molecular Genetics, 1998, file:///A/glossary.html

für den Forschungsprozess selbst fruchtbar zu machen. Dazu will er den Analytiker zurück in den Forschungsprozess selbst bringen, "rescue him from the status of a faceless follower of actors, or the anonymous executor of a social science methodology." (Rip 2000: 3) Wie Rip kritisch feststellt, hat der methodische Aufruf "following the actors" in Teilen der Wissenschaftsforschung zur Vernachlässigung der Tatsache geführt, dass auch SoziologInnen und WissenschaftsforscherInnen sich und ihr Material "bewegen" müssen, und zwar physisch genauso wie virtuell.<sup>327</sup> Dabei nehmen sie samt ihrer Aggregationen selbst so etwas wie die Rolle eines Kalkulationszentrums ein, wie Rip mit Blick auf Bruno Latours Begriff schreibt.

"Disciplined delegation is the way the work of data collection can be specified from the point of view of the analyst as initiator." (Rip a.a.O: 4)

Durch die Form der disziplinären Delegation, mit der wir Daten sammeln und aggregieren, wird nach Rip eine Bewegung im Forschungsprozess sichtbar, die ich in auch für diese Arbeit geltend machen möchte: denn den hier zu einem Text aggregierten Daten wird durch den Wissenschaftsforscher eine *eigene* Stimme verliehen. Wie wir in den vorherigen Kapiteln sahen, werden dabei nicht nur "feine Unterschiede" bei der epistemologischen Konzeption hybrider Autorenschaften durch die Wissenschaftsforschung deutlich, sondern auch spezifische kulturelle Strukturierungen und – bezogen auf menschliche Autorenschaften – Asymmetrien in der hybriden Experimentalpraxis der Genomforschung sichtbar. Um diese Strukturierungen und Asymmetrien einzuschätzen, braucht es neben einer situierten Theorieperspektive auch die in dieser Arbeit dargestellten praxisorientierten Mittlerkonzepte, mit der man in der Lage ist, die akteurs- und strukturspezifischen Rahmungen des Hybriden in der von Menschen gemachten epistemischen Kultur der Molekularbiologie - transparent werden zu lassen.

Latours Methode, nicht mehr zwischen genealogisch co-produzierten hybriden Prozessen in der Welt und einer genealogischen Methode, die dies untersucht, zu unterscheiden, entlarvt sich aus dieser Sicht letztlich als epistemologisch, ontologisch *und* politisch motivierte Entscheidung gegen ein *bestimmtes* wissenschaftsphilosophisches Erbe und seiner Grenzziehungen. Mit Blick auf Latours eigene Autorenschaft zeigt sich seine Hybridontologie somit gerade theoriegeschichtlich als außerordentlich *bestimmte* Unbestimmtheit.

David Bloor ist rechtzugeben, wenn er auf den simplen Umstand hinweist, dass niemand, auch Latour nicht, eine Position entwickeln kann, ohne sich auf andere bzw. frühere Positionen zu beziehen.

"Bringing cultural resources into play in order to understand culture is just as evident in Latour's own work as it is in that which he criticises." (Bloor 1999 a: 92/108)

So wendet sich Latour zwar gegen die Vorannahme einer Natur-Gesellschafts-Dichotomie als Glaubenssystem, indem er sich mit Blick auf die eigene *agency* jedoch durch eine allzu flache Realismuskonzeption selbst außerhalb jedes (kulturellen) Glaubenssystems stellt, verfehlt er die Möglichkeit, auch sein eigenes Gegenprogramm als situierte Theorie zu begreifen.

---

<sup>327</sup> Etwa durch Datenbankrecherchen

## 4.2. Unterkomplexität von Gesellschaft

Wo die in *Science in Action* noch explizit auf menschliche Akteure zugeschnittene Co-Produktion von Natur und Gesellschaft die Entstehung von Fakten als funktionale und normative Konzepte über Naturgegenstände transparent werden lässt ('nature talks straight'), berücksichtigt die der symmetrischen Anthropologie zugrundeliegende Ontologie der Mitte mit ihren "spätgeborenen Universalien" darüber hinaus die durch frühere Co-Produktionen angesammelte geblackboxte Prägekraft der Gesellschaft und ihrer Akteure gegenüber den Dingen nicht genügend. Gemeint sind damit jene institutionalisierten und auf Dauer gestellten Teile, die man Gesellschaftsstruktur oder "frozen society" nennen könnte, um einen Terminus des Wissenschaftshistorikers Mikael Hard zu entleihen. Will man dabei die Vorstellung von Technik als einem hybriden "Medium" für die moderne Gesellschaft nicht aufgeben sondern nimmt wie bislang geschehen die Bedeutung der technischen Vermittlung für die Humangenomforschung selbst ernst, müssen – anders als bei Latour – vor allem die gesellschaftsgestaltenden Strukturmomente der neuen humangenetischen Techniken stärker berücksichtigt werden. Diese Strukturmomente begreift Ulrich Dolata - anknüpfend an Anthony Giddens Vorstellung einer Dualität von Struktur - sowohl als Medium als auch Ergebnis der Praktiken, die sie zusammen mit sozialen Systemen rekursiv organisieren." (Dolata 2003: 90). Nach Giddens (1984) stellen Strukturen weder äußere Zwänge dar, denen sich menschliches Handeln per se unterwerfen muss, noch sind sie beliebige Resultate menschlichen Akteurhandelns. In ähnlicher Weise fasst Dolata auch das Verhältnis von Gesellschaft und Technik, indem er Giddens Dualitätskonzept zu einer rekursiv vermittelten "(...) Trias aus Akteurhandeln, sozialen Strukturmustern und unterscheidbaren Techniktypen (..)" (a.a.O: 91) erweitert. Neue Technik ist somit immer das Resultat sozialer, in gesellschaftliche Strukturen eingelassener Praktiken wie der akademischen Wissensproduktion, der industriellen Entwicklungs- und Innovationsdynamik, politischer Regulierung und gesellschaftlicher Nutzung. Gleichzeitig wirkt neue Technik als vorhandenes technisches Wissen bzw. als etablierter Methodenapparat/technisches Artefakt/technische Infrastruktur auf die Bedingungen für soziales Handeln rekursiv zurück. Übertragen auf die Vorstellung des HGP als weit in die Gesellschaft hineinreichendes Netzwerk ist damit ein um die jeweils spezifische materiale "Signatur" der Technik als wesentliches Element ergänztes Modell sozialer Co-Produktionen von Struktur und Handlung angedeutet, welches das auf biowissenschaftliche Forschung bezogene "Risiko-Management" moderner Gesellschaften an substantielle und auf Dauer gestellte Technisierungsformen zurückbindet.

Bezogen auf das Problem der gesellschaftlichen Differenzierung - in welchen Bereichen der Gesellschaft produzieren die Hybriden der Genomforschung z.B. Ordnung, und wo existieren von diesen Hybriden relativ unabhängige bzw. relativ autonome Domänen der Ordnung? - gibt es mittlerweile eine Reihe soziologischer Argumente für eine solche Rekonzeptualisation.

So begann man mit der Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken in den Bereich einer absichtsvollen technowissenschaftlichen Hybridisierung genetischen Materials vorzustoßen, während sich die in den 70er Jahren daran ansetzende Vermischung von biowissenschaftlichen und industriellen

Interessen mit medizinischen Versprechen eher als nichtintendierter Nebeneffekt der Entdeckung dieser "wet techniques" (naß, weil als biologische Moleküle eben nur in Nährlösungen der Petrischale haltbar) vollzog, der bald genutzt wurde. Mit anderen Worten: die Akteure, Interaktionsmuster und strukturellen Kontexte der Technikentwicklung (vgl. dazu techniktheoretisch Dolata 2003), die aus der Entdeckung und Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken hervorgingen, formierten sich selbst zwar in Relation zur hybriden Ordnung des molekularbiologischen Labors, entfalteten aber ein davon relativ autonomes Eigenleben. In Bruno Latours gesellschaftstheoretischen Vorstellungen hingegen scheint es zunächst nicht viel mehr als Wissenschaft und Technik zu geben – sie sind es, die moderne Gesellschaften im Innersten zusammenhalten. Käme Latour als reiner Wissenschaftsforscher mit einer solchen Reduktion/Spezialisierung durch, setzt sich damit gerade sein gesellschaftskritischer, sozialphilosophischer Ansatz der Kritik aus. Einerseits stimme ich Latour gerade mit Blick auf den Möglichkeitshorizont der biotechnologischen Wissenschaften völlig zu, wenn er die fehlende intellektuelle Bereitschaft kritisiert, die Rolle, die Technik und Materialität für Individuum und Gesellschaft spielen, angemessen zu untersuchen. Andererseits – und dies führt uns zum Problem der Differenzierung – muss man die soziologische Frage stellen, welche Bereiche der modernen Gesellschaft heute funktional relativ autonom von Wissenschaft und Technologie operieren. Die niederländischen Soziologen Hans Harbers und Sjaak Koenis (1996) haben dies getan und stellen in ihrer Kritik an Latour fest:

"We don't suggest to look for regions which are "untouched" by science and technology, but that scientists and technologists (and the non-humans they *represent*) are not the only producers of order. One doesn't have to embrace a simple dichotomy between science and technology `here` and society `there` to acknowledge that modern society – again not in the least as a result of the stabilizing power of science but also of other forces – is internally differentiated in various relatively autonomous domains like economy, politics, culture etc. Of course, these domains and their boundaries are contested permanently – especially in latemodern reflexive societies. Nevertheless we should not too quickly toss into one basket the humans and the nonhumans, subject and object, society and nature (...)." (Harbers/Koenis 1996: 13)

Nimmt man die von Harbers und Koenis angesprochene funktionale Ausdifferenzierung moderner Gesellschaften in miteinander vernetzt *und* eigenlogisch operierende Subsysteme empirisch ernst, erhält man mit ihr ein weiteres starkes Argument dafür, dass die von mir zuvor eher "wissenschaftsintern" bzw. "mikropraktisch" sichtbar gemachten Wandlungsprozesse einer Natur/Gesellschaft *in the making* in der humangenetischen Experimental- und Wissenspraxis sich als eindeutig soziokulturell gerahmte und situierte Co-Produktionen mit kulturell/gesellschaftlich verschiedenen biopolitischen Implikationen vollziehen. Darüber hinaus wird hier einsichtig, dass menschliche Akteure und nichtmenschliche Phänomene auf eine Weise daran beteiligt sind, die sich gerade aufgrund der relativen Eigenlogik funktional ausdifferenzierter sozialer Subsysteme inhaltlich systematisch voneinander unterscheidet. In diesem Zusammenhang hat die Latourschülerin Madeleine Akrich (1992) ein wichtiges Differenzkriterium bei der Beurteilung verschiedener gesellschaftlicher Reichweiten hybrider Phänomene benannt, mit dem sich die hier angesprochene Eigenkomplexität des Sozialen bearbeiten lässt. So weist sie darauf hin, dass vor allem der Grad der Unersetzlichkeit technowissenschaftlicher Hybriden, also die Art und Weise, in der diese sowohl material wie diskursiv auf Dauer gestellt, institutionalisiert und irreversibel (gemacht) worden sind, in den unterschiedlichen Sphären der

modernen Lebenswelt wichtige Hinweise für deren gesellschaftliche Reichweite liefert. Die gesellschaftliche Bedeutung der neuen humangenetischen Biopolitik darf somit – dies machen die Differenzargumente zentraler Modernisierungstheoretiker von Weber (Rationalisierung, Bürokratisierung) über Luhmann (systemische Differenzierung und Codierung), Habermas (kommunikative vs. instrumentelle Rationalität, System vs. Lebenswelt) bis Beck (Erste Moderne vs. Zweite, reflexive Moderne) ebenso deutlich wie die zahlreichen empirischen Befunde aus der Technikgenese- Risiko- und Technikfolgenforschung, nicht nur ein Co-Produkt von Wissenschaft und Technik begriffen werden, auch wenn diese dabei eine exponierte Rolle spielen.

Dies wird besonders deutlich, wenn man sich zentrale Argumentationslinien der internationalen sozialwissenschaftlichen Risikoforschung näher betrachtet. Denn glaubt man der Risikoforschung, sind es gerade neue Formen von wissenschaftlich-technisch erzeugten Risiken, die heute wesentlich das *society in the making* mitbestimmen. Konsens herrscht hier vor allem über den *Wandel* gesellschaftlicher Risiken.<sup>328</sup> Risiken, so der Tenor dieser Arbeiten, werden in der Moderne immer stärker zu einem der zentralen gesellschaftlichen Konfliktgegenstände. Bei der Definition von Risiken wird dabei häufig historisch zwischen vorindustriellen Gefahren, die nicht auf technisch-ökonomischen Entscheidungen beruhen, und technisch-industriellen Risiken, die Produkt gesellschaftlicher (d.h. auch, aber eben nicht ausschließlich wissenschaftlich-technischer, A.W.S.) Entscheidungen sind, differenziert.<sup>329</sup> Einig ist sich die Risikoforschung m.E. dabei mit Latour in der zentralen Rolle, welche die modernen Technowissenschaften gleichzeitig bei der Risikokonstitution und Risikobearbeitung spielen. Die Wissenschaftsabhängigkeit dieser Risiken steht somit zwar im Vordergrund, gleichzeitig zeigt sich in diesem Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Risikoproduktion, Reflexivität und Verwissenschaftlichung der Folgen jedoch die grundlegende Ambivalenz und Zweideutigkeit der modernen Wissenschaften. Der Risikobegriff – und dies markiert etwa für den Soziologen Gotthard Bechmann (1993) das gesellschaftlich Neue an ihm – verweist in dieser Hinsicht einerseits auf einen neuen und paradoxen Handlungstyp, andererseits aber auch auf ein verändertes Natur- und Selbstverständnis des Menschen, das im Kern aus einer immensen Steigerung menschlicher Entscheidungsmöglichkeiten sowie einem veränderten Zeitverständnis, nämlich des Primats der Zukunft gegenüber der Vergangenheit besteht. Der Anspruch der modernen Wissenschaften, mitproduzierte Risiken zu erfassen und zu minimieren, sowie die daran geknüpfte, auf menschliche Akteure bezogene Rationalitätsvorstellung wird dabei – man könnte sagen mit Blick auf den Latourschen Slogan "action is not about mastery" - kritisch durchleuchtet: So ist die spezifische Entscheidungsrationalität wissenschaftlicher Akteure auch aus Sicht der Risikosoziologie nur bedingt rational, sind ihre Resultate nur bedingt beherrschbar. Der Begriff "riskante Entscheidungsrationalität",<sup>330</sup> den manche Autoren etwa im Kontext technischer Hochrisikosysteme verwenden (vgl. Conrad 1990; Halfmann/Japp 1990), drückt

---

<sup>328</sup> vgl. Douglas/Wildavsky 1983; Beck 1986; Evers/Nowotny 1987; Luhmann 1991. Diese Arbeiten sind nicht mit dem gleichzusetzen ist, was Latour unter der rapiden Zunahme der Hybridproduktion in der Moderne versteht. Allerdings sieht auch die theoretisch orientierte Risikoforschung in den Technowissenschaften letztlich den zentralen Motor der Risikoproduktion in der Moderne.

<sup>329</sup> vgl. u.a. Beck 1986; Evers/Nowotny 1987; Lau 1989; Bonß 1992; Halfmann/Japp 1990; Krohn/Krücken 1993

diesen Sachverhalt aus. Wie der britische Philosoph Zygmunt Bauman gezeigt hat, haben sich dabei gerade auch die Wissenschaften, ursprünglich eingerichtet zur Bekämpfung gesellschaftlicher Ambivalenz, im Zuge ihrer Ausdifferenzierung zu einer ihrer Hauptquellen gewandelt. Die Produktion von (Neben)folgen ist dabei, so Bauman, gerade für den Erfolg wissenschaftlichen Handelns und Forschens konstitutiv:

"Wenn sich Expertenpraktiken in einem System vereinen, entsteht ein solches System ex post facto als eine unvorhergesehene Konsequenz vieler Handlungen, die nur effektiv sein können, wenn sie sich dagegen sperren, das Systemhafte ihrer Konsequenzen zu antizipieren, ja anzuerkennen. Keiner überblickt den Prozess der Systememergenz, und keiner kann die Operationen des emergenten Systems überschauen, geschweige denn kontrollieren. Trotzdem ist dieses 'außer Kontrolle geraten' nicht das Resultat eines Mangels an Selbstkritik oder ein Versehen. Es kann auch nicht korrigiert oder verhindert werden. Würden die systemischen Konsequenzen der Expertenpraxis in Rechnung gestellt, würde die Effektivität des Expertenwissens untergraben. Freiwillige Blindheit gegen systemische Konsequenzen ist die notwendige Bedingung für Expertenerfolg. (...) Das Expertenwissen blüht dank seiner Fähigkeit zur Atomisierung, zur Aufspaltung des natürlichen Systems in eine ständig wachsende, immer kleinerer und infolgedessen besser handhabbarer Aufgaben. Will es nicht das innerste Wesen seiner Macht aufgeben, muss es zwangsläufig ein naturähnliches, ungeplantes und unkontrolliertes, trotzdem menschengemachtes System aus den Nebenprodukten seines eigenen Erfolges machen. Wenn dies freilich der Fall ist, dann vermehrt eben der Fortschritt des Expertenwissens und der Expertenpraxis die Unvoraussagbarkeit und Unkontrollierbarkeit des Systems. (...) erzeugt die schiere Anstrengung, 'die Dinge in Ordnung zu bringen', immer neue Gebiete der Ambivalenz, die außer Kontrolle geraten." (Bauman 1992: 266)

Wurden gesellschaftliche Risiken zu früheren Zeiten häufig im Rahmen von Vorstellungen wissenschaftlicher Sicherheit, Wahrscheinlichkeit oder Präzision erörtert, rückt heute die zunehmende Einsicht in wissenschaftliche Unsicherheiten, soziale Uneindeutigkeiten, schließlich in die emergente Natur der Risiken, die sich aus den komplexen Interaktionen zwischen natürlichen und menschengemachten Systemen ergeben, in den Vordergrund. Die Zunahme integrierter bzw. transdisziplinärer Risikoanalysen und -bewertungen, wie sie derzeit etwa auf der internationalen Forschungsagenda der *Society for Risk Analysis* (SRA) steht, ist dabei einerseits Ausdruck eines neuen, komplexen Risikoparadigmas, welches gerade kulturellen und sozialen Faktoren bei der Risikowahrnehmung, Risikokommunikation und Risikobearbeitung eine wichtige Rolle zugesteht, während gleichzeitig die Dimension der Unsicherheit eine immer wichtigere Rolle bei der Erforschung von Risiken spielt.<sup>331</sup> Andererseits ist gerade die Tendenz zu einem integrierten Risikomanagement Ausdruck der Einsicht, dass sich komplexe Risiken schlecht vorhersehen, zentral kontrollieren oder gar leicht "managen" lassen.

Bruno Latours Netzwerk-, Technik- und Modernetheorie setzt in diesem Zusammenhang zwar ebenfalls wie Bauman an diesem ‚Außer-Kontrolle-geraten der Dinge‘ an, umgeht aber in einer absichtvoll dargestellten "Bypass-Operation" nicht nur moderne Dualismen, sondern auch einen wesentlichen Teil der hier nur angedeuteten Einsichten in diejenigen Verflochtenheiten und Genealogien moderner Gesellschaften, die eine wesentliche Vorbedingung für jedes *society in the making* darstellen. Seine Ontologie der Mitte, seine Operationen, die Konstruktion und Realität eins werden lassen, sein agency-modell, seine Auffassung einer Geschichtlichkeit der Dinge - sie alle besitzen dabei im Grunde eine

---

<sup>330</sup> riskant, weil diese in hochkomplexen, für "normale Katastrophen" (Perrow 1984) anfälligen technischen Systemen an die Grenze von Kontrollierbarkeit und Handlungsfähigkeit stößt

<sup>331</sup> „*Uncertainty is key*“, wie es ein Teilnehmer auf dem ersten, von der SRA mitorganisierten „World Congress on Risk“ (Brüssel, Juni 2003) formulierte.



anthropologische Imprägnierung, deren empirischer Kern die daraus gewonnenen ontologischen Grundannahmen wie einen Zauberteppich auf die realen Ausdifferenzierungsprozesse der modernen Gesellschaft legt.<sup>332</sup> Dies bestätigt sich auch, wenn man die Ergebnisse der Technikgenese und – Folgenforschung in diesem Zusammenhang näher betrachtet:

#### 4.3. Technikgeneseforschung

Die Frage danach, ob gerade im Zusammenhang mit den Risiken der auf den menschlichen Körper bezogenen Gentechniken wissen- und wissenschaftspolitische Maßnahmen und Steuerungsversuche wirksam, weitgehend unwirksam oder aussichtslos sind, wird in den Debatten um die gesellschaftlichen Folgen dieser neuen Techniken gerne mit dem Hinweis beantwortet, dass Wissen und Technik selbstrealisierend seien – "wer kennt schon eine medizinische Entdeckung, die nicht auch ihre Anwendung fand" (Stehr 2003: 113). Dieses eng mit der Legitimation der Gentechnik als quasi-natürliche, aber mit anderen Mitteln arbeitende Fortsetzung eines in der Natur schon lange vorkommenden evolutionären Prozesses des *genetic engineering* verknüpfte Argument macht allerdings, wie Stehr schreibt, jegliche Überlegungen zu einer wie auch immer gearteten Regulierung des technowissenschaftlichen Wissens überflüssig. Die von Heidegger über Marcuse bis zu Habermas reichende sozialtheoretische bzw. gesellschaftspolitische argumentierende Technikkritik an der Moderne <sup>333</sup> betont hingegen die Zweckgerichtetheit technischer Entwicklungen, und richtete sich kritisch gegen ein instrumentelles Naturverhältnis, als dessen Hauptakteur der technologische Fortschritt galt, der jedoch in diesen klassischen Ansätzen noch nicht auf seine geschlechtsspezifische Codierung abgefragt wurde. Hauptkritikpunkt *dieser* Form von Technikkritik war schlicht der Herrschaftscharakter von Technik, dem man mit einer Dekonstruktion technologischer Rationalität zu begegnen trachtete.

„Von feministischer Seite wurde dem allerdings hinzugefügt, dass die Verdinglichungsstrukturen im Aneignungsverhältnis Gesellschaft-Natur als tiefgreifend patriarchal gekennzeichnet werden können oder zumindest als unter kapitalistischen Bedingungen „männlich geprägt“. Diese Aneignungspraxis von Natur läuft der Kritik zufolge auf ihren endgültigen Verbrauch als Ressource, die Vernichtung ihrer Vielfalt, ihrer meist mit Weiblichkeit assoziierten Bedeutung als „das Andere“ ihrer allgemeinen Reproduktionsfunktion und schließlich ihren „Tod“ hinaus. (vgl. Merchant 1987).“ (Saupe 2002: 178)

Systemtheoretische Ansätze vertreten stattdessen eine Position, nach der die technologische und wissenschaftliche Aneignung von Natur zwar ein zentraler Aspekt moderner Vergesellschaftung darstellt, der jedoch heute in Konkurrenz zu anderen Vergesellschaftungsdimensionen tritt, welche die Form funktional ausdifferenzierter und unterschiedlich codierter Subsysteme annehmen.<sup>334</sup>

---

<sup>332</sup> Die Herangehensweise und die Durchführung seiner Untersuchungen entsteht bei Latour in der Vermittlung von Semiotik und Anthropologie. Erste empirische Anwendung erfährt diese spezifische Perspektive in den dargestellten Laborstudien. Details zur semiotischen Ontologie finden sich in Latour 1996. Vgl. dazu auch Fujimura 1996, S. 258; In die *Science Wars* involviert, stellt Latour sein relationales Paradigma in *Pandora's Hope* (1999 a) als neuen „realistischen Realismus“ in den Theoriekontext der Science Studies.

<sup>333</sup> vgl. u.a. Horkheimer 1974, *Kritik der instrumentellen Vernunft*; Marcuse 1967, *Der eindimensionale Mensch*; Habermas 1969, *Wissenschaft und Technik als 'Ideologie'*

<sup>334</sup> Die statt intersystemische Relationierung systemische Differenzierung betonende Theorie einer - evolutionär entfalteten - funktionalen Differenzierung moderner Gesellschaften bis hin zur Ausdifferenzierung gesellschaftlicher Funktionssysteme bildet beispielsweise den zentralen Kern von Niklas Luhmanns systemtheoretischen Überlegungen zur Modernisierung

In der BRD wurde während der letzten zwanzig Jahre insbesondere die – kleinformatiger und in der Regel fallspezifisch operierende – Technikgeneseforschung <sup>335</sup> quasi als Gegenbild zur klassischen, gesellschaftspolitisch orientierten Technikfolgenabschätzung aufgebaut. Nicht zuletzt aus Anlaß umstrittener Großprojekte wurde dabei vor allem in den Sozialwissenschaften thematisiert, dass Technik nicht (nur) aus einer eigenen und autonomen Sachlogik heraus entsteht, sondern in ihren Ausprägungen und Pfadverläufen immer (auch) gesellschaftlich geformt sei. Mit dem Begriff der Technikfolgen ging man dabei jedoch - ähnlich wie bei der Unterscheidung von System und Lebenswelt - allzu häufig von einer Separation der Spären Technik, Wissenschaft und Gesellschaft aus. Technik verändere - so das dazugehörige Ursache-Wirkungs-Argument - soziale Strukturen, Einstellungen etc. Bei der Suche nach Gestaltungspotentialen für menschliche Akteure im Umgang mit Technik drohte der Blick auf und die Auseinandersetzung mit den Artefakten selbst manchmal verlorenzugehen. Und allzu oft wurde dabei mehr oder weniger explizit „(..) die Trennung in Technik und Gesellschaft als je separierte Bereiche durchgehalten (und) (...) damit grundsätzlich der synchrone Prozesscharakter des Gesellschaft/Technik-Komplexes übersehen.“ (Feest et.al. 1995: 101)

Auch innerhalb der Technikgeneseforschung nimmt in dieser Hinsicht der sozialkonstruktivistische Ansatz eine besonders prominente Stellung ein. In den 80er und frühen 90er Jahren propagierten zahlreiche Akteure die soziale Gestaltungen und Konstruktionen, sowie damit zusammenhängend das kontingente und lokale Wesen technologischer Entwicklungen (MacKenzie/Wajcman 1985). So unterscheiden etwa Bijker/Hughes/Pinch (1987) mit Hilfe des Begriffs der *interpretativen Flexibilität* zwischen offenen Phasen, in der verschiedene technologische Alternativen miteinander konkurrieren, und stabilen Phasen, welche nach der Durchsetzung eines technologischen Paradigmas oder „technologischen Rahmens“, wie Bijker es nennt, einsetzen. Vor allem das Problem der Schließung technologischer Kontroversen und Pfadverläufe ist in diesem Zusammenhang zum Gegenstand unterschiedlicher theoretischer Perspektiven geworden.<sup>336</sup>

---

(Luhman 1984, 1986, 1991). Die Ausdifferenzierung von Funktionssystemen wie Wissenschaft, Politik, Recht und Wirtschaft erklärt dabei insbesondere die strukturierte Komplexität und den enormen Leistungszuwachs moderner Gesellschaften. Das Wissenschaftssystem begreift Luhman (1990) als eines der wichtigsten Funktions- und Teilsysteme der Gesellschaft. Selbstreferentialität, operative Geschlossenheit, Autopoiesis und Systemautonomie, binäre Codierung entlang der Leitdifferenz wahr/unwahr, sowie eine außerordentliche Steigerung dessen, was Luhman das „Auflöse- und Rekombinationsvermögen“ der Wissenschaft nennt, stellen dabei die wichtigsten Merkmale dieses Funktionssystems dar. (vgl. Luhmann 1990: 271 ff.) In ihrer Kritik an Luhmanns Konzeption des Wissenschaftssystems hat Karin Knorr-Cetina (1992 b) allerdings überzeugend gezeigt, dass sich freilich nicht jede Operation darin entlang der von Luhmann angegebenen Leitdifferenz wahr/unwahr orientiert. Luhmanns Argumentation (vgl. Luhmann 1990: 194 ff/274/309; 1991: 83 ff.) läuft dabei m.E. auf eine – in den systemtheoretischen Prämissen steckende – Vernachlässigung der sozialen Implikationen von Wissenschaft hinaus. Deren Unsauberkeiten und Ambivalenzen werden mit Hilfe des Funktionsbegriffes der binären Codierung quasi gereinigt und dem theoretischen Primat systemischer Autonomie und Autopoiesis geopfert. Und auch die Frage nach den ökologischen, technischen oder sozialen Risiken der Wissenschaft wird bei Luhmann letztlich dem strukturfunktionalistischen Erklärungsmodell untergeordnet. Sowohl seine Beobachtungen zur Riskanz der binären Codierung im Wissenschaftssystem als auch die von ihm konstatierten (Neben-) Folgeneffekte im Zuge funktionaler Differenzierung bleiben dabei einem Strukturobjektivismus verhaftet, dem es nicht gelingt, die Risiken wissenschaftlicher Praxis deutlich zu machen. (Vgl. dazu Steiner 1996, insb. Kap. 1)

<sup>335</sup> Einen Überblick bieten u.a. Rammert 1994 sowie Weyer et.al. 1997

<sup>336</sup> Zum Konzept der diskursiven Schließung sozialer Aushandlungsprozesse vgl. beispielsweise Dierkes 1989; Die durch den Sozialkonstruktivismus in der Technikgeneseforschung für längere Zeit drohende Wachablösung eines reinen Technikdeterminismus durch einen reinen Sozialdeterminismus des Technischen, der mehr oder minder explizit auf das Gestaltungspotential menschlicher Akteure setzt, lässt sich sicherlich rückprojizieren auf die alten wissenschaftslogischen Streitigkeiten um den Stellenwert des *contexts of discovery* und des *contexts of justification*. Wie Feest et.al. feststellen, sind jedoch der Entstehungszusammenhang einer Technik und ihr Anwendungskontext im eigentlichen Sinn nicht voneinander zu trennen, da „(..) das technische Artefakt und das wissenschaftlich-technische Beschreibungs- und

Während Bijker/Hughes/Pinch (1987) die Härtung technischer Innovationen und Schließung technologischer Kontroversen als Resultat eines Aushandlungsprozesses heterogener (sozialer) Interessen interpretieren, oder Collins (1985: 183) den Nachweis zu führen versucht, dass wissenschaftlich-technischer Wandel <sup>337</sup> dann möglich wird, wenn die Replizierbarkeit eines Phänomens aufgrund lokaler und situativer Fähigkeiten von menschlichen Wissenschaftsakteuren (tacit knowledge), sowie durch Übereinstimmungen innerhalb der betroffenen sozialen Kollektive gegeben ist, schlägt der Soziologe Johannes Weyer einen Perspektivwechsel vor, der „Technikgenese als einen mehrstufigen Prozess der sozialen Konstruktion von Technik betrachtet, der von *wechselnden Akteurkonstellationen* getragen wird“ (Weyer 1997: 18, Hervorhebung A.W.S.). Dieser Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass er die Wechselwirkung von Handlungs- und Strukturebene sowie die darauf bezogenen Akteurkonstellationen in ein Modell überführt, welches die Genese, Struktur und Dynamik *sozialer* Netzwerke als zentrales Erklärungselement verwendet. Im Gegensatz zum sozialkonstruktivistischen Closure-Konzept geht er somit davon aus, dass die Schließung sozialer Aushandlungsprozesse über Technik keine einmalige Situation ist, der bereits in frühen Phasen der Technikgenese ihren Charakter sowie ihre Folgen festschreibt, sondern auch später noch Gestaltungsoptionen bereithält.<sup>338</sup>

Für die Erklärung der Prozesse, die zur Herausbildung der Kommerzialisierung und biowissenschaftliche Institutionalisierung rekombinanter DNA-Techniken, sowie einer ersten molekularen Regulierungspolitik in den USA und England geführt haben, hat Susan Wright in diesem Zusammenhang Bemerkenswertes geleistet. Die USA und England waren die ersten Länder, die mit Blick auf die Anfang der 1970er Jahre sichtbar werdenden neuen Möglichkeiten der Genetik politische Kontrollen installierten. Wright zeigt die institutionelle Formierung sowie die Interessenlagen in ihrer zentralen Rolle für das Entstehen einer Politik der Biokonstruktion ("genetic engineering policy") nach. So rekonstruiert sie die Entwicklung von Regierungsinstitutionen, die für das "Verkaufen", aber auch die Kontrolle von Wissenschaft und Technik zuständig sind, sowie den darauf bezogenen öffentlichen und privatwirtschaftlichen Interessen. Besonderes Augenmerk legt Wright dabei u.a. auf die Herausbildung neuer Verwertungsinteressen *innerhalb* des Feldes molekularer Biokonstruktion und genetic engineering selbst, "as it was transformed in the 1970s and early 1980s from an academic area of research to one with strong corporate connections"(Wright 1994: 2). Diese Transformation hatte aus ihrer Sicht im Wesentlichen damit zu tun, dass man innerhalb der Molekularbiologie selbst begann, das "praktische Potential" einer biokonstruktiven Experimentalwissenschaft zu erkennen. Wie Susan Wright schreibt, legte dabei gerade die Vermischung der theoretischen Erfolge der ersten Jahre mit den neuen Techniken die praktische Anwendung nahe. Neue Technikformen waren sozusagen in die Konstruktion der Molekularbiologie selbst eingebaut, was nach Wright von vielen Praktikern in den 50er und 60er Jahren zunehmend erkannt wurde. Wenn die lebende Zelle auf eine informationsübertragende Maschine reduziert werden konnte, die Mechanismen gefunden werden konnten, die Information absichtsvoll u

---

Aussagesystem in einem gegenseitigen Verweisungszusammenhang stehen. Die Interdependenz zwischen Technik und Gesellschaft muss also theoretisch so organisiert werden, dass sie weder in einem reinen Sozial- noch in einem Technikdeterminismus aufgeht.“ (Feest et.al. 1995: 102)

<sup>337</sup> Für Collins ist dies hauptsächlich die Möglichkeit der Veränderung von wissenschaftlichen Fakten *nach* ihrer Etablierung.

verändern, so folgte daraus zwangsläufig die Vorstellung neuer Kontrollmöglichkeiten, so Wright, was wiederum die Praxis beschleunigen sollte. (Wright 1994: 68)

Für den Erfolg einer neuen Technik ist es dabei entscheidend, so eine der zentralen Thesen des Ansatzes *sozialer* Netzwerke, ob es den – menschlichen – TechnikonstrukteurInnen gelingt, soziale bzw. soziotechnische Netzwerke nicht nur aufzubauen, sondern auch dauerhaft zu stabilisieren (a.a.O: 3) Im Prozess der Vernetzung spielen somit einerseits die – wechselnden – Akteurkonstellationen eine zentrale Rolle, andererseits ist der jeweilige sozio-technische Kern der betrachteten Technik zu ermitteln.<sup>339</sup> Dieser Kern muss nach Weyer et.al. sowohl eine technisch-instrumentelle Konfiguration – in Form eines allgemeinen Konstruktionsprinzips, als auch eine soziale Konfiguration – in Form eines Arrangements der beteiligten Akteure besitzen.

Mit den rekombinanten DNA-Techniken wurde dabei zum ersten Mal eine Methode geschaffen, die es erlaubte, bislang als unüberwindlich gedachte evolutionäre Barrieren zu überschreiten und Gensequenzen zwischen verschiedenen Organismen hin- und herzubewegen, die niemals zuvor genetischen Kontakt gehabt hatten. Damit war nach dem Modell der Doppelhelix und der Entzifferung des genetischen Codes eine entscheidende Grundlage für die Gentechnik und Humangenomforschung gelegt, einer Technik, die in der Folgezeit gleichzeitig auch den erkenntnistheoretischen *und* sozialen Kern der Molekularbiologie pluralisieren sollte.

Doch nachdem die ersten Experimente die Möglichkeit des Zerschneidens und Rekombinierens von DNA bewiesen hatten, trat die Forschung zunächst in eine Phase ein, in der die Techniken verfeinert wurden und ihre Anwendung sich rasch ausbreitete. Ein Großteil der Forschung konzentrierte sich zu dieser Zeit auf eines oder mehrere der folgenden Ziele: *Kontrolle*: die Entwicklung von Instrumenten, um das Stück DNA, das in eine lebende Zelle eingefügt werden sollte, genauer zu definieren und zu kontrollieren *Amplifizierung*: die Entwicklung von Instrumenten zur Verbesserung der Effizienz bei der Kopie eines Stückes fremder DNA; *Generalisierung*: die Entwicklung einer Vielfalt von Ressourcen sogenannter "reiner" DNA, so dass Techniken zur DNA-Zerteilung bei Gensequenzen verschiedenster Art angewandt werden konnten; *Expression*: die Manipulation von Bakterien auf eine Weise, dass diese die fremde DNA höherer Organismen nicht nur kopieren, sondern auch die Expression ihrer Gene ermöglichen (vgl. Wright 1994: 79) .

Mit den aus den dabei gewonnenen Erkenntnissen hervorgehenden biotechnologischen Möglichkeiten intensivierte sich die Synthetisierung von Grundlagen- und Anwendungsorientierung, und begann gleichzeitig die Kommerzialisierung der Biotechnologie.<sup>340</sup>

Mit Blick auf die wechselnden Akteurkonstellationen am Beispiel konkreter, oft mit kommerziellen Anwendungen einhergehender Schließungsprozesse versucht Weyer u.a. aufzuzeigen, wie gerade mit dem Übergang zur Stabilisierungsphase einer Technik erstmals *strategiefähige* Akteure auftreten, d.h. Akteure, die

---

<sup>338</sup> vgl. Bijker/Hughes/Pinch 1987 sowie Knie 1998

<sup>339</sup> Beim PC etwa besteht der sozio-technische Kern a) aus der offenen Architektur des Gerätes, b) darin, dass er für individuelle Anwender konzipiert ist, sowie c) der vertikalen Desintegration der Hersteller (vgl. Weyer 1997: 37)

<sup>340</sup> vgl. dazu auch Joan Fujimura 1996, S. 88 ff.

- „(..) Verhandlungs- und Verpflichtungsfähigkeit besitzen (..) und somit in der Lage sind, dauerhafte, kooperative soziale Beziehungen einzugehen und
- in der Lage sind, in reflektierter Weise Ziele zu formulieren, und zudem bereit sind, *Risiken* einzugehen, um diese Ziele zu verwirklichen." (Weyer 1997: 41, Hervorhebung A.W.S.)

Folgt man Susan Wright, dann bildete sich ein spezielles Ethos für diesen Typ "strategiefähiger Akteure" im Rahmen der Kommerzialisierung der Biotechnologie in den Vereinigten Staaten gegen Ende der 80er Jahre heraus. Zwar blieben die Universitäten und Forschungseinrichtungen zu dieser Zeit noch die primäre Quelle des Wissen und der Ort der bedeutsamsten Fortschritte im *genetic engineering* (Wright 1994: 100). Dies sollte sich jedoch mit der Herausbildung eines neuen kommerziellen Ethos bald ändern: "By 1981 it was said to be difficult to find a recombinant DNA practitioner who did not have an industrial connection" (a.a.O: 107) Die Entstehung dieser Haltung wird von Wright dabei als Teil einer Gesellschaft *in the making* interpretiert, die an der Durchlässigkeit der Grenze zwischen Biowissenschaften und Ökonomie ansetzt:

"In summary, as genetic engineering became seen as a promising investment prospect, a turn from traditional scientific norms and practices toward a corporate standard took place. The dawn of synthetic biology coincided with the emergence of a new ethos, one radically shaped by commerce." (Wright 1994: 107)

Co-produziert durch die "Dämmerung" dieser synthetischen Biologie und den damit verwobenen Reaktionen von Wirtschaft, Politik und Medizin, aber auch "intern" wachsenden Verwertungsinteressen begann ein kultureller Transformationsprozess, der die wissenschaftlichen Normen und Praktiken der Molekularbiologie mit anderen Interessen vermischen sollte. Als die Aneignung rekombinanter DNA-Techniken zu einem wichtigen kommerziellen Ziel wurde, veränderten sich für Wright auch die Normen und Praktiken

"(..) from those sanctioned by the universities to those dictated by the requirements of commerce. (..) Consequently, norms and practices with respect to the treatment of scientific knowledge underwent a distinct transformation." (Wright 1994: 105)

An der von Susan Wright aufgezeigten Entwicklung wird sichtbar, wie sich gerade in der Formierungsphase der Biotechnologie kulturell verankerte habituelle Hybridisierungsprozesse vollzogen haben, die zu einer deutlichen Veränderung der disziplinären Autorenschaften von BiowissenschaftlerInnen geführt haben. An dieser Stelle wird die Intensität der Vernetzung von Humangenomforschung und Gesellschaft gerade auch in der *Rückwirkung* gesellschaftlich-ökonomischer Werte auf GenetikerInnen deutlich. Dabei vermeidet Susan Wright die Verwendung des Netzwerkbegriffes im Latourschen Sinn, denn er tendiert ihrer Auffassung nach dazu, "(..) to obscure, if not obliterate questions of agency and cause." (Wright 1994: 13). Was Wright in dieser Hinsicht jenseits technik- bzw. sozialdeterministischer Auffassungen zeigt, ist, wie sich neue Akteurskonstellationen durch die Verschmelzung von kulturellen und ökonomischen Werten mit in die Praxis der Biokonstruktion selbst eingeschriebenen "Verwertungsinteressen" herausbilden. Indem sie gleichzeitig den WissenschaftlerInnen und der Materialität ihrer Forschung nachgeht, streicht sie insbesondere die materiale Dimension der durch DNA-Rekombination gewonnenen Möglichkeiten heraus.

Die zahlreichen "Umwege", welche sowohl rekombinanten DNA-Techniken wie HumangenetikerInnen in diesem Prozess einschlagen müssen, hat auch Joan Fujimura untersucht. Wie wir sahen, stellen die neuen Hybridtechniken der Biokonstruktion Mittel bereit, mit denen man den Zellkern des Menschen eindringen kann, um die molekulare Zusammensetzung der Gene samt ihrer Aktivitäten zu studieren. Gleichzeitig wurde es möglich, substantiell neue Phänomene wissenschaftlicher Forschung zu produzieren – Phänomene, die in der Folgezeit nicht nur für die Entwicklung von potentiell wirksamen Therapien und die Konstruktion erfolgversprechender Organismen sorgen sollten, sondern mit ELSI <sup>341</sup> sogar ein historisch bislang einmaliges bioethisches Forschungsprogramm hervorbringen sollten. Joan Fujimura (1996) hat dabei die Genese rekombinanter DNA-Techniken als Prozess der Standardisierung wissenschaftlicher Praktiken beschrieben. Ähnlich wie bei Susan Wright wird diese Transformation auch von Fujimura als Ergebnis eines allmählichen Aufbaus eines heterogenen Netzwerks aus Laboren, privaten Unternehmen, Regierungsunterstützung und einer spezifischen Materialität der Biokonstruktion interpretiert. In diesem Zusammenhang weist Fujimura darauf hin, dass durch die Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken auch die Praktiken und Repräsentationen anderer Wissenschaftskulturen rekonstruiert wurden, was wiederum dazu führte, dass diese Welten ihrerseits die Standardisierung der Techniken selbst beeinflussten.

Joan Fujimura sieht die Entwicklung der neuen Techniken nicht als unvermeidlichen bzw. alternativlosen Prozess, sie begreift den Vorgang der Standardisierung vielmehr als Etablierung einer bestimmten Wissenshegemonie über andere Arten von Wissen. Standardisierte Techniken zur DNA-Rekombination wurden in dieser - gerade auch für die Frage nach der Handlungsträgerschaft von Technik - wichtigen Hinsicht die autorisierten Technologien zur Faktenbildung in der Molekularbiologie. Die Techniken sind dabei für Fujimura immer nur aus einer speziellen Perspektive "standardisiert", beispielsweise aus der Sicht derjenigen, die sie als zuverlässige Instrumente zur Entdeckung neuer Fakten über menschliche Gene und für die Entwicklung von neuen Wegen zur Intervention in/Kreation von Natur begreifen. Die Geschichte der Restriktionsenzyme etwa lässt sich bei Fujimura folgendermaßen: Um Restriktionsenzyme in ihre Bemühungen einzubinden, sortierten MolekularbiologInnen diese aus und transformierten ein jedes Enzym in ein neues Phänomen. Bei jedem Versuch, Restriktionsenzyme gemäß ihren Zielen umzubauen, verbrachten sie über 10 Jahre damit, Enzyme zu suchen, welche die DNA an spezifischen Stellen zerschneidet. Dabei wurde mit Enzymen gearbeitet, die sich als unnützlich erwiesen, weil sie die DNA an zufälligen und nicht speziell ausgewählten Stellen zerschnitten. Ihre Nützlichkeit wurde über die spezifischen Ziele menschlicher Akteure definiert, und nicht über eventuelle Absichten des Enzyms selbst! Das Ziel des Zerschneidens und Rekombinierens von DNA wiederum gewann man aus der Absicht, die exakte Nukleotidsequenz eines Gens, Chromosoms oder ganzen Genoms zu kennen. *Dieses* Ziel wiederum ist für Fujimura durch Jahrzehnte kumulativer experimenteller Arbeit an der Natur von Genen, dem genetischen Erbmaterial bestimmt. Das Anheuern spezifischer Eigenschaften eines Enzyms wurde für Fujimura somit nur durch

---

<sup>341</sup> ELSI - Ethical, Legal and Social Implications of Genome Research

die kumulativen und kollektiven Anstrengungen vieler WissenschaftlerInnen möglich, die in den verschiedensten Experimentalsystemen zuhause waren:

"The enzymes were reconstructed within scientists contexts of representation and contexts of use, that is, through the activities and goals of restriction-mapping, gene cloning, and sequencing. Each restriction enzyme, then, comes to contemporary users as a black box embodying the cumulative work of many scientists on the enzymes activities." (Fujumura 1996: 81)

Wie die WissenschaftsforscherInnen Francesco Furger und Bettina Heinz (1997: 536) bemerkt haben, verweist der Netzwerkbegriff auf einen wichtigen Sachverhalt, der die Technikentwicklung gerade von der Wissenschaftsentwicklung unterscheidet. Denn während die Träger der Technikentwicklung sozial relativ homogen sind, so die AutorInnen, findet Wissenschaftsentwicklung in der Regel in einem heterogenen sozialen Setting statt, in dem Akteure aus verschiedenen sozialen Bereichen zusammentreffen, die unterschiedliche institutionelle Standpunkte vertreten (a.a.O.).

Dieser Befund einer Trennung zwischen Technik- und Wissenschaftsentwicklung gilt jedoch gerade nicht für die Humangenomforschung, wo im erklärten Ziel beschleunigter Technikentwicklung nicht nur Grundlagen- und Anwendungsaspekte zusammenlaufen, sondern aufgrund der von Wright dargestellten soziokulturellen Verschmelzungsprozesse auch spezifische institutionelle bzw. systemübergreifende Hybridisierungsprozesse zu beobachten sind. Wie Hilary Rose schreibt, sind die neuen intervenierenden Biowissenschaften dabei auch das Produkt einer Allianz zwischen einer aggressiven Unternehmenskultur und den Lebenswissenschaften, wobei – etwa im "biomedizinisch-industriellen Reproduktionskomplex" - der Konservatismus einer "Biologie als Schicksal" mit der modernen Philosophie genetischer Manipulation und Machbarkeit verknüpft wird. (Rose 1994: 173) Hilary Rose weist in diesem Zusammenhang nachdrücklich darauf hin, dass gerade feministische Forschung dabei nicht allein mit den intervenierenden Bio-Technowissenschaften konfrontiert sind, sondern auch mit einer dominanten globalen Kultur, "and it is this deeper, more fundamental genetic turn that has been neglected in the reoccupation with the immediate and the challenge of reproductive technology." (Rose 1994: 177)

Dass diese die Grenzen von Wissenschaft und Gesellschaft überschreitende Kultur stellenweise durchaus männlich dominiert ist, hat die Molekularbiologin und feministische Wissenschaftsforscherin Bonne Spanier gezeigt. Sie benutzt in ihrem Buch *Im/Partial Science: Gender Ideology in Molecular Biology* (1995) u.a. die Textbuch-Analyse zweier führender molekularbiologischer Standardwerke, *Molecular Biology of the Gene*, 4th ed. By James D. Watson et.al. (1987) und *Molecular Cell Biology*, 2nd. Ed. By James Darnell, Harvey Lodish and David Baltimore (1990), um zu verdeutlichen, was gegenwärtig in molekularbiologischen Texten, die häufig von Studierenden verwendet werden, als Standard bzw. geblackboxte wissenschaftliche Erkenntnis gilt. Spaniers Untersuchung beleuchtet dabei u.a. anhand der Autorität und Legitimität, die wissenschaftliche Texte aufgrund der Reputation von zweifelsfrei erfolgreichen Forschern wie James Watson und David Baltimore in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift erhalten, was in der Konsequenz jedoch auch zum Ausschluss anderer Forschungsansätze führen kann. Darüber hinaus werden auch die "guten" Möglichkeiten der Biotechniken selbst mit wenig Fragen akzeptiert:

"The two science journals also accept the unconditional good of the techniques of molecular biology with little question. Yet narratives of their most important and most frequently reported project, the Human Genome Project, are filled with political and social overtures. Claims that the Human Genome Project linked with other technologies will help predict which individuals will have psychotic disorders and be more likely to commit crimes are reported and are not followed by critique or questioning. No hint is given of the possible negative social and political consequences, not of the relation of these claims to earlier projects, such as eugenics and other forms of biological determinism. Just as frightening, there is no questioning of the veracity of these claims." (Mc Hugh 1997: 4)

Indem Spanier in diesem Zusammenhang sichtbar macht, wie bestimmten politischen und epistemologischen Behauptungen in wissenschaftlichen Publikationen Priorität eingeräumt wird und wie dabei molekularbiologische Diskurse mit sozialen, ökonomischen und politischen Diskursen verknüpft werden, macht sie m.E. auf einen wichtigen Aspekt der kulturellen Rahmung technowissenschaftlicher Praxis in den Vereinigten Staaten aufmerksam: eine sowohl auf wissenschaftliche Autorität wie auf Technik bezogen relativ unkritische bzw. positiv eingestellte Wahrnehmung der Molekularbiologie und ihrer technischen Möglichkeiten.<sup>342</sup>

Hilary Rose bietet in diesem Zusammenhang wichtige Einblicke in die die von Susan Wright für die wissenschaftlich-kommerzielle Formierung rekombinanter DNA-Techniken beschriebenen Verschmelzungsprozesse. Denn was die 1980er Jahre mit sich brachten, war die Möglichkeit der *automatischen* Sequenzierung, eines Prozesses, der aufgrund der Kooperation zwischen der Genetik und der für wissenschaftliche Ausrüstung zuständigen Industrie möglich wurde und neue, fabrikmäßige Sequenzieretechniken hervorbrachte. Wie Rose schreibt, war der Druck zum Sequenzieren dabei "(..) self-consciously developed by a relatively small number of men, whose scientific pre-eminence as leading molecular biologists endowed them with significant cultural capital. It is the possession of this intellectual capital which enables such men to make further alliances with power, so acquiring the financial and political resources which enable them to influence both the direction and the content of science and culture." (Rose 1994: 199). Diese Kultur ist auch aus Rose's Sicht somit im Fall des Humangenomprojektes an wichtigen Stellen geschlechtskonnotiert, etwa zu Beginn der Entwicklung von Massensequenzieretechniken. Doch auch im Verlauf des HGP selbst hat dies die Forschung beeinflusst, etwa, wenn man sich die Karriere von Craig Venter im Licht der Verschmelzungen von Humangenetik und Ökonomie betrachtet. So manifestiert sich aus Rose's Sicht gerade mit dem HGP noch einmal das verstärkt einsetzende Verlangen der molekularbiologischen Elite nach einer Allianz mit der Industrie. Denn Craig Venters Sequenziergruppe verließ das offizielle Genomprojekt zu einem Zeitpunkt, wo Konflikte um Patentrechte auf dem Höhepunkt waren, um mit Hilfe von Risikokapital eine neue, hochautomatisierte (und anschließend vom offiziellen Genomprojekt übernommene) roboterkontrollierte Sequenziermethode auf die Beine zu stellen. Für Hilary Rose ist gerade dies ein Beispiel für die männlich mitgeprägte Transformation der *sozialen* Welt der Humangenomforschung durch die Verbindung von Eliteforschern mit der kommerziellen Welt.

---

<sup>342</sup> Folgt man George W. Bush in seiner Rede vor 5.000 Delegierten auf dem jährlichen Congress der amerikanischen Biotechnology Industry Organisation (BIO) am 23 Juni 2003, dann ist die Biotechnologie nicht nur sicher, vielmehr liegt die Zukunft der Hunger- und Terrorismusbekämpfung in ihren Händen. Bush rief in diesem Zusammenhang das „überkritische“ und „ängstliche“ Europa dazu auf, seine Handelsbeschränkungen für genmanipulierte Nahrungsmittel aufzuheben und plädierte für eine offensive amerikanische Strategie bei der Verbreitung der (grünen) Biotechnologie.



"That this non-profit facility was to be financed by venture capital was indicative of the social mutant created by the elite researchers and the commercial world." (Rose 1994: 202)

Ulrich Dolata (2003: 35 ff./221 ff.) macht in seiner Kritik an der Verwendung des Netzwerkbegriffes in so unterschiedlichen Feldern wie der Innovationsökonomie, der politikwissenschaftlichen Forschung und der Techniksoziologie auf einen anderen, nicht minder wichtigen Aspekt aufmerksam. Dieser habe zwar in den 90er Jahren einen nachhaltigen Bedeutungszuwachs erfahren, die innere Strukturierung, Reichweite und „Arbeitsgrundlage“ von Netzwerken werde aber ebenso unterschiedlich wie weitläufig reflektiert. So würden zwar mittlerweile auch in der Techniksoziologie ausgreifende industrielle, politische oder soziale Netzwerke als wesentliche Träger und Motoren technischer Geneseprozesse betrachtet,<sup>343</sup> diese würden jedoch unbescheiden und allzu schnell in den Rang eines allgemeinen Modells der Technikgenese oder des institutionellen Kerns der Innovationsgesellschaft erhoben. Will man den Netzwerkbegriff hingegen nicht überstrapazieren, sollte er Dolata zufolge (1.) auf kooperative Strukturen samt ihrer kompetitiven Umgebungen eingegrenzt werden, (2.) sollte er auf multilateral strukturierte Beziehungen zwischen einer größeren Anzahl von (menschlichen) Akteuren begrenzt werden, und (3.) sollten Netzwerke als lose gekoppelte Systeme zwischen interdependenten, zugleich jedoch *relativ* autonomen Akteuren begriffen werden. Auf der Basis dieser Eingrenzungen ließen sich Netzwerke dann als „(..) im Vergleich zu anderen Formen kooperativer Interaktion weitläufigere und voraussetzungsvollere Verflechtungsstrukturen erfassen, die allerdings eine sehr verschiedene Qualität, Bedeutung und Reichweite annehmen können (..).“ (Dolata a.a.O: 46). Eine letzte, gerade im Kontext meiner Untersuchung relevante Dimension stellt für Dolata dabei vor allem die *machtasymmetrische Binnenstruktur* von Netzwerken dar, d.h. die oft sehr ungleich verteilten Ressourcen, Einflussmöglichkeiten und Koordinationsfähigkeiten der beteiligten Akteure, die man aus seiner Sicht als „Regelfall“ immer unterstellen bzw. mitdenken sollte (a.a.O). Den Aspekt der Macht betont auch Susan Wright mit Blick auf Nancy Hartsocks Arbeiten,<sup>344</sup> wenn sie mit Blick auf die "kapillare", überall und nirgends vorhandene Natur der Macht in Foucaults und Latours Ansätzen schreibt:

"Nancy Hartsock argues that Foucaults exclusive emphasis on the "capillary" nature of power – the sense that power is dispersed though networks and hence is everywhere – makes any concept of accountable exercise of power disappear" (Wright 1994: 13).

Der Weg, den Restriktionsenzyme und andere Wissenschaftsobjekte bis zu ihrer Standardisierung als Routinetechniken im Fall rekombinanter DNA-Techniken zurücklegen, lässt sich als eine weitere Facette der Transformation epistemischer Dinge in technische Dinge begreifen, eine Facette, die insbesondere die Dimension der Gesellschaft *in the making* erhellt. Bruno Latours Auffassung, dass wissenschaftliche Dinge wie menschliche Akteure durch unvorhersehbare Weichenstellungen und technische Umwege innerhalb eines Netzwerkes von Co-Produktionen eine neue Chance erhalten, wird somit für die Humangenomforschung an einer wichtigen Stelle historisch kontextualisierbar:

"From entities involved in bacterial replication, restriction enzymes became standard tools in cloning strands of DNA to be used in molecular biological experiments of all aspects of living organisms." (Fujimura 1996: 79 f.)

---

<sup>343</sup> vgl. etwa Kowol/Krohn 1995; Rammert 1997

<sup>344</sup> vgl. Hartsock 1990

In einer Modifikation der von Latour in *Science in Action* aufgestellten Prämisse, nach der Natur und Gesellschaft nicht die Ursache sondern das Resultat darstellen, ist die Genese rekombinanter DNA-Techniken auch für Fujimura das Resultat einer sich asymmetrisch strukturierenden Co-Produktion, bei dem die Techniken eine Art "kulturelle Geographie der Kräfte" markieren:

"As recombinant DNA-technologies were constructed and adopted, they reconstructed the world of biological research in a dialectical process. (...) However (...) power and authority are not concentrated in the hands of a few scientists, but are instead distributed among different actors, objects, and social worlds. (...) Although I argue that standardisation has hegemonic effects, I simultaneously question the uniformity of its effects on all parties." (Fujimura 1996: 113f.)

Mit Blick auf die Studien von Ulrich Dolata, Susan Wright, Joan Fujimura, Hilary Rose und Bonnie Spanier ist die analytische Tragfähigkeit von zu sozialen wie zu symmetrischen Netzwerkansätzen bei der Beobachtung des *Society in the Making* in biotechnologischer Geneseprozesse in Frage zu stellen. Darüber hinaus müssen die netzwerkartigen Verbindungen zwischen den modernen Biowissenschaften und der Gesellschaft insbesondere hinsichtlich des Macht- und Genderaspektes für den jeweiligen Anwendungsfall genau justiert bzw. kontextualisiert werden. Zusätzlich macht vor allem Johannes Weyers Definition strategiefähiger menschlicher Akteure als *risikobereite* Akteure, die, wie wir sahen, in der Humangenomforschung mit bestimmten Zielen ausgestattet sind, auf die moderne Gesellschaften bedeutsam gewordene Differenz von Risiko und Gefahr aufmerksam.<sup>345</sup> Diese Differenz ist in der sozialwissenschaftlich orientierten Risikosoziologie mittlerweile zum *obligatory passage point* geworden. Dabei wird üblicherweise zwischen (vormodernen) Gefahren, denen man eher ausgesetzt war, und (modernen) Risiken, die man eingeht, unterschieden. So rechnet Niklas Luhmann (1991) Risiko auf Entscheidung, Gefahr auf externes bzw. auf Betroffenheit zu. Risiken erscheinen in dieser letztlich handlungstheoretischen Fassung, d.h. im Zusammenhang mit *Handlungen und Handlungsfolgen*, als Zurechnungsproblem. Mit anderen Worten: nur im Fall des Risikos geht es um intentionales, selbstreflexives Entscheiden, und dies im Kontext der Humangenomforschung heute vor allem im Horizont wachsender epistemologischer und sozialer Unsicherheit. Nicht mit Blick auf die auch an dieser Stelle ins Spiel kommenden Dimensionen menschlicher Intentionalität, Reflexivität, und disziplinärer Autorenschaft von HumangenomforscherInnen, sondern im Sinn der Co-Produktion eines soziotechnischen Ensembles definiert hingegen Michel Callon technologisch-ökonomische Netzwerke, die auch Weyers Analysen im wesentlichen focussieren. Und da bei Michel Callon (1991; 1999) die Rolle menschlicher Akteure gerade hinsichtlich der Attribution und Zuschreibung von Autorenschaft eine etwas andere ist als bei Latour,<sup>346</sup> werden Netzwerke hinsichtlich ihrer Handlungsfolgen von ihm als *koordiniertes Set* heterogener Akteure (etwa: öffentliche Labore, technische Einrichtungen, Unternehmen, Finanzorganisationen, Regierungen) begriffen, die kollektiv an der Konzeption, Entwicklung, Produktion und Verbreitung von Produktionsprozessen beteiligt sind, und von denen

---

<sup>345</sup> Ordnet man Luhmanns Standpunkt in die Diskussion um Risikokonstruktivismus vs Risikoobjektivismus ein (vgl. zu dieser Unterscheidung Krohn/Krücken 1993), hält er eine eher konstruktivistische Position inne. Ein objektiver Sachverhalt Risiko, der quasi darauf wartet, entdeckt zu werden, existiert für Luhmann nicht. Vielmehr konstruiere die Begrifflichkeit den Gegenstand, wobei sowohl Objekte als auch Begriffe unterscheidungsabhängige Konstrukte (menschlicher) Beobachter sind. Resultat solcher Operationen kann dabei durchaus ein – für den wissenschaftlichen Beobachter – "objektiver" Sachverhalt Risiko sein. Luhmann sieht darin allerdings keine Konsensgarantie für eine Mehrheit von Beobachtern, auch und gerade unter Bedingungen komplexer und hochdifferenzierter Gesellschaftssysteme. (vgl. Luhmann 1991: 15)

einige, aber nicht alle zu Markttransaktionen führen können. Mit der *Möglichkeit* der Koordination aber setzt Michel Callon – wie im Übrigen auch Bruno Latour in *Science in Action* (1987) – zumindest implizit eine graduelle Steuer- bzw. Kontrollierbarkeit von soziotechnischen Netzen durch Menschen voraus.

#### 4.4. Identitätsambivalenzen

Auf diesen Widerspruch weist Donna Haraway hin, wenn sie in ihrer Kritik an *Science in Action* feststellt, dass sich in Latours Geschichten die Struktur *heroischen* Wissenschaftshandelns letztlich sogar noch intensiviert. Um konkurrenzfähig zu sein, so Haraway, benötigen Wissenschaftsakteure bei Latour nichts weiter als gut ausgestattete „Gegenlabore“,<sup>347</sup> in denen sie möglichst viele Verbündete versammeln. Alles Handeln scheint sich um die Anwerbung von Verbündeten zu drehen, scheint antagonistisch strukturiert zu sein. Latours Erzählungen funktionieren dabei für Haraway ähnlich wie Treibsand. Das Objekt der Untersuchung und die Methode der Untersuchung ahmen einander nach. Der Wissenschaftsforscher und sein Gegenstand tun dieselben Dinge und der Leser wird in ein Spiel hineingezogen, das das einzig denkbare zu sein scheint. Darüberhinaus, so Haraway, haben Wissenschaftsforscher wie Latour

„(..) in their energizing refusal to appeal to society to explain nature, or vice versa, (..) mistaken other narratives of action about scientific knowledge production as functionalist accounts appealing in the tired old way to preformed categories of the social, such as gender, race and class. Either critical scholars in antiracist, feminist cultural studies of science and technology have not been clear enough about racial formation, gender-in-the-making, the forging of class, and the discursive production of sexuality through the constitutive practices of technoscience production themselves, or the science studies scholars aren't reading or listening – or both.“ (Haraway 1997: 35)<sup>348</sup>

Die eindringliche Kritik Haraways lässt sich schließlich nahtlos mit Brian Wynnes (1994) Hinweis darauf verbinden, dass die ANT den Grad, mit dem vor allem menschliche Akteure ihre Identität mit dem sie umgebenden Netzwerk jeweils verbinden, gelegentlich überinterpretiert.

„(..) ANT ignores the engagement of the enrolled public (..) in multiple crosscutting networks that involve different identities. In other words, ANT overlooks and conceals the ambivalence that an actor may tacitly hold toward a network with which she apparently completely identifies.“ (Wynne 1994: 383).

Mit dieser nach Wynne gerade für ein *Public Understanding of Science* wichtigen Erkenntnis gelangt die Asymmetrie des auch von Susan Wright (1994) beschriebenen Ambivalenzverhältnisses in den Blick, welches nur menschliche Akteure entfalten können – und zwar *gegenüber* ihren unterschiedliche Identitäten entfaltenden Netzwerken, wie auch Wynne hervorstreicht. In diesem Zusammenhang ist es hilfreich, sich die subjekttheoretischen postkolonialen Hybridkonzepte von Homi K. Bhabha und

<sup>346</sup> vgl. dazu Abschnitt 3.5.1. dieser Arbeit.

<sup>347</sup> vgl. Latour 1987, S. 79 ff.

<sup>348</sup> Um die konstitutiven Praktiken einer ‚science in the making‘ umfassend zu verstehen, welche im Wissenschaftssystem eine stratifizierte Ungleichheit zwischen den Geschlechtern hervorbringen, darf man, so Haraway, gender und sex nicht, wie etwa Latour in *Science in Action* als vorgeformte functionalistische Kategorien interpretieren (und somit apriori aus der Analyse ausschließen), man muss ihnen vielmehr auf der Ebene kritischer Reflexion ihren angemessenen epistemisch-politischen Raum geben. (vgl. Haraway 1997: 36)

Gayatri C. Spivak kurz vor Augen zu führen. Im postkolonialen Diskurs wird der Begriff der Hybridität häufig zur Beschreibung der Genese von Subjekthaftigkeit und Identität von Kolonialisierten, aber auch deren Kolonisatoren verwendet. Hybridisierung hat für Bhabha dabei keinen negativen Beigeschmack, etwa verstanden als verbotene Vermischung oder Verstoß gegen Reinheit und Echtheit.<sup>349</sup> Vielmehr soll das von Bhabha entwickelte Konzept des Hybriden die Konstruktion kultureller Autorität unter Bedingungen von Ungerechtigkeit („) aufzeigen (Bhabha 1996: 58), soll *Strategien der Hybridisierung* (a.a.O.) aufdecken. Bhabhas Rede von Hybridität ist dabei, wie er mit Blick auf das Verhältnis von Kolonialisator und Kolonialisiertem verdeutlicht, psychoanalytisch informiert:

"I try to talk about hybridity through a psychoanalytic analogy, so that identification is a process of identifying with and through another object, an object of otherness, at which point the agency of identification – the subject – is itself always ambivalent, because of the intervention of that otherness" (Bhabha 1990: 211).

Was Bhabha hier anhand eines gegenseitigen Kolonialisierungsprozesses von Menschen beschreibt, führt im Resultat dazu, dass die subjekthafte Autorenschaft der Identifikation gerade deshalb ambivalent ist, weil das Andere, das Gegenüber erfunden wurde. Bezogen auf das Verhältnis der Materialität technowissenschaftlicher Praxis zur Konstitution disziplinärer Autorenschaften findet sich in den dargestellten Ansätzen der Wissenschaftsforschung eine z.T. sehr ähnliche Sichtweise. Berufsbedingte Identitätsambivalenzen erfahren Menschen, die heute als HumangenetikerInnen oder Bioinformatikerinnen in die "Mangel" des HGP geraten, vor allem jedoch die über diagnostizierte genetische Risiken direkt mit den Befunden der Humangenetik vernetzten Akteure auf eine kulturell-spezifische, im Verhältnis zur Materialität der Forschung asymmetrisch strukturierte Weise. Der auf menschliche Identität und Subjekthaftigkeit, aber auch auf gesellschaftliche Ordnung bezogene Ambivalenzbegriff (vgl. Bauman 1992) bietet dabei die Möglichkeit, die hybride Relationalität zwischen Natur und Kultur, Menschen und Dingen im menschlichen Akteur sichtbar zu machen, ohne auf seine Intentionalität, Interessen und Reflexivität zu verzichten.

Nicht nur die Einschreibung immer neuer Verbündeter, sondern auch die damit entstehenden Identitätsambivalenzen tragen häufig zur Aufrechterhaltung von Netzwerken bei. (vgl. Singleton/Michael 1993). Gerade feministische Perspektiven verdeutlichen in diesem Zusammenhang, wie durch den technowissenschaftlichen Ausschluss der Ambivalenz bzw. ihre Behandlung als „unpräzise“ eine patriarchale Kontrollkultur entsteht, die nicht nur für die betroffenen naturwissenschaftlichen Disziplinen, sondern auch für die *Science Studies* selbst zu einem Erkenntnisverlust führen kann .

Heike Wiesner hat in diesem Kontext unmißverständlich darauf aufmerksam gemacht, dass gerade die Ausblendung von *sex* und *gender in the making*-Kategorien - gemessen etwa an Bruno Latours Anspruch einer umfassenden Netzwerkanalyse hybrider experimenteller Laborarbeit - eine gravierende Lücke in der Erklärung der Performativität technowissenschaftlicher Praxis/technowissenschaftlicher

---

<sup>349</sup> Wie Bruno Latour und Donna Haraway besitzt somit auch für eine Reihe von postkolonialen AutorInnen die Dezentrierung und Hybridisierung des Subjektes ein "ermächtigendes Potential" (vgl. Küster 1998: 191)

Autorenschaften darstellt,<sup>350</sup> eine Lücke, so ist hinzuzufügen, die er gerade mit Blick auf mögliche biopolitische Implikationen einer solchen Praxis bis heute nicht entdeckt hat.<sup>351</sup>

„By continuing to leave women’s otherness unrepresentable in his representations of our non-modernity, Latour is guilty from a feminist point of view of breaking a complicity between masculinity and rationality, only to affirm his support for a new and potentially more powerful connivance between masculinity and the construction and regulation of hybrid networks“ (Elam 1999: 5)

Wie wir darüberhinaus sahen, dient Latour im Unterschied zur wesentlich komplexeren Experimentalpraxis und Unterscheidungspraxis des HGP eine semiotische Entscheidung - die Welt zu begreifen als material-semiotische Vermischung von Menschlichem und Nichtmenschlichem - als Voraussetzung dafür, dass Subjekte wie Objekte jenen symmetrischen Akteursstatus erhalten, der in der als Akteur-Netzwerk gefassten erweiterten technowissenschaftlichen Laborpraxis ihre relationalen Übersetzungen und Verstrickungen begründet.

Mit einer solchen semiotischen Entscheidung möchte Latour letztlich auch das Problem der Reflexivität, des Status der eigenen Autorenschaft bzw. der eigenen erkenntnistheoretischen Aussagen lösen. So gibt es keine bessere Erklärungskraft als jene, die ein Netzwerk durch sich selbst hindurch besitzt. Mit Hilfe eines solchen Rahmens zu erfassen wie ein Netzwerk sich mit immer neuen Ressourcen umgibt, bedeutet für Latour somit zugleich zu erklären, warum und für wen dies so ist.

Die Wissenstheorie eines solchen erkenntnistheoretischen Rahmens hat der niederländische Wissenschaftssoziologe Gerard de Vries folgendermaßen formuliert: „(...) this is what Latour is extremely good at: staging an episode in the history of science or technology, picking out the relevant actors and props, showing the work they do, reflecting on what’s going on, and thus turning thick description into philosophy(..)“ (deVries 1995: 6). Unter Zuhilfenahme einer extrem flachen Ontologie (vgl. Joerges 1996), so kann man sagen, versucht Latour letztlich eine hyperrealistische Position, einen „realistischen Realismus“, wie er sein Programm in *Pandoras Hope* (1999 a) nennt, zu entwickeln, der es ihm ermöglichen soll, Schichten der Entstehung neuer, vorher nicht vorhandener Wirklichkeiten technowissenschaftlicher (und gesellschaftlicher) Laborpraxis sichtbar zu machen, in denen sowohl wissenschaftliche Akteure wie Objekte redefiniert, übersetzt und verwandelt werden. Es ist diese erkenntnistheoretische Methode, die nach Latour den praktischen Zielen der Technowissenschaften am nächsten kommt, und sich doch im Fall der Humangenomforschung deutlich von den Selbstinterpretationen der dort arbeitenden menschlichen Akteure unterscheidet. Streben diese aus seiner Sicht doch selbst fundamental danach, nichtmenschliche Phänomene durch die Künstlichkeit des

---

<sup>350</sup> vgl. Wiesner 2002, insb. Kapitel 3. Mittels einer asymmetrisch argumentierenden agency-Konzeption, sowie durch eine Fokussierung und absichtsvollen Überbewertung der *gender* -Kategorie holt Wiesner die Ausblendung des Geschlechterverhältnisses in konstruktivistischen Netzwerkstudien epistemologisch und methodisch ein. Dabei öffnet sie den auch in diesem Punkt konventionellen Charakter von *Science in Action* für feministische Wissenschaftsanalysen.

<sup>351</sup> Während Donna Haraway sich in ihren Arbeiten immer wieder produktiv auf Bruno Latour bezieht, finden ihre Beiträge weder in der hybriden Modernetheorie von „*Wir sind nie modern gewesen*“ (1995) Erwähnung, noch in *Pandoras’ Hope* (1999 a), Latours Versuch, in den *Science Wars* sowohl nach innen wie nach außen Position zu beziehen. Man kann sich hier des Eindrucks nicht erwehren, dass Latour seiner Methode der „enrolling allies“ - zumindest was menschliche Akteure anbelangt - nicht zu trauen scheint. Umso seltsamer, da *Pandoras’ Hope* mit Donna Haraway u.a. einer Autorin gewidmet ist, welche die wissenschaftliche Reinigungspolitik der Natur nicht nur seit langem erforscht sondern dazu auch eine explizit wissenschaftspolitische Sicht auf menschliche und nichtmenschliche Autorenschaftsverhältnisse in der Humangenetik entwickelt hat, wie im letzten Teil der Arbeit sichtbar wird.

Labors hindurch für das relevant werden zu lassen, was wir über sie sagen. Im Fall der Humangenomforschung treten uns unsere eigenen menschlichen Gensequenzen dabei tatsächlich als biologische, und nicht menschliche Entitäten gegenüber! Doch mit Latours Ontologisierung der Hybriden würde der Objektzugriff der Humangenomforschung schlicht reifiziert, und zwar sowohl bezogen auf die „heiße“ Seite der Forschung, die Praxis molekularer Biokonstruktion samt ihres Versuchs der materiellen Aneignung und Gestaltung menschlicher Natur, als auch auf die „kalte“ Seite der geblackboxten Naturerkenntnis bezogen. Ich denke hier etwa an die mittlerweile sogar von Nicht-WissenschaftsforscherInnen zum Hybridgebilde erklärte Rohsequenz des Humangenoms, jenem aus nichtmenschlichen Viren und einem eher geringen Anteil an menschlichen Gensequenzen bestehenden Phänomen. Wie Jutta Weber schreibt, wird damit aber die Dominanz der Mischwesen und Cyborgs im Zeitalter der Technoscience reifiziert. Denn die Hybriden werden „(..) zum ersten Beweger der technowissenschaftlichen Kollektive stilisiert und vor allem zum zentralen Faktor bei der Welterzeugung. (..) Ohne einen weiteren Blick auf ihre Genese, Erzeugung und eventuell auch ihren soziokulturellen, politischen und ökonomischen Kontext werden die Hybriden bei Latour als selbstherrliche und überlegene soziale Akteure präsentiert.“ (Weber 2001: 62) Dies gilt insbesondere für die Rolle der hier besprochenen genomischen Techniken. Der von Rammert und Schulz-Schaeffer erhobene Vorwurf, Latour spreche jeglicher Technik eine basale Handlungsfähigkeit zu, ist somit – bezogen auf Latours ontologisches Modell – durchaus gerechtfertigt.

Damit aber setzt sich Bruno Latour in einen fundamentalen Selbstwiderspruch zu seiner relationalen Konzeption menschlicher und materialer Autorenschaften. Denn die Hybriden sind ohne Zweifel unsere Kreationen, sind – als technowissenschaftliche Phänomene der Moderne – Produkte des Menschen, für die wir, die modernen Mediatoren verantwortlich sind:

"Although currently we might not be prepared to offer them sufficient love and attention, they are still our property – they belong to the West. (..) we (..) must learn to become better parents and start thinking very seriously about the need for hybrid family planning. For the love of science and technology we must learn to curb our hybrid passions in future and `reorient and regulate the proliferation of monsters`(..)" (Elam 1999: 16)

Der kulturelle und gesellschaftliche *Ort* des Hybriden, d.h. die spezifische soziokulturelle Rahmung menschlicher und materialer Autorenschaften geht bei Latour jedoch aufgrund der genannten blinden Stellen in der Beobachtung verloren. Dies zeigt sich nicht zuletzt in der von ihm aufgeworfenen Frage nach der Verschmelzung von Gesellschaft und Natur zu hybriden Co-Produkten - im Fall des HGP etwa die mittels Sequenzierertechnologie erzeugten unterschiedlichen Gentypen mit ihrer variablen Identität. Denn wie Bernhard Gill betont, ist die von Latour hierfür zugrundegelegte "moderne" Unterscheidung lange nicht so dichotom und eindeutig, wie von ihm und anderen behauptet, sondern erscheint bei näherer Betrachtung

"(...) vieldeutig, überlappend, durchlässig und kontextabhängig. Insofern ist die Forderung der ANT, die Dichotomie oder "Reinigung" aufzugeben, die der modernen Gesellschaft den Blick auf ihre hybride Vermittlungspraxis verstelle, keineswegs so radikal, wie sie sich selbst geriert." (Gill 1998 b: 237)

Aufgrund dieser kulturellen Ambivalenzen stellt die ANT meiner Auffassung nach vor allem im Hinblick auf die für die Humangenomforschung bedeutsame reflexive und moralische Dimension des

Handelns ein verkürztes Modell dar, das zudem mit Blick auf die These "*action is not about mastery*" tatsächlich auf einem schwachen Handlungsbegriff basiert:

"(..) es geht also auf seiten der Menschen nicht um kontrolliertes Handeln, sondern zunächst um bewusstloses Tun oder Geschehen (machen/lassen), das dem Verhalten der nicht-menschlichen Entitäten entspricht, die im Gegenzug, der Symmetrie wegen, ebenfalls "erstaunt" sind, also mit der gleichen Form von Halbbewusstsein ausgestattet werden. (..) Latours Redeweise mag für die Laborpraxis – also das Gebiet über das er empirisch gearbeitet hat – oder auch insgesamt für einige Aspekte kreativen Handelns gelten, aber zu einem allgemein Handlungsbegriff und zur Gesellschaftstheorie (...) überdehnt, wird sie schnell grotesk. (..)." (Gill a.a.O: 238)

Gills Bewertung, die im übrigen den heuristischen Wert der ANT ausdrücklich anerkennt, ist zuzustimmen, denn wie ich mit Blick auf die hybriden Prozessdynamiken und Geneseprozesse menschlicher und materialer Autorenschaft in der Humangenomforschung verdeutlicht habe, sind diese innerhalb einer spezifischen "epistemischen Kultur" (also den Raum, für den auch Gill die Reichweite der ANT begrenzt) asymmetrisch strukturiert. Darüberhinaus werden sie von den – im Unterschied zu den Dingen reflexiv und strategiefähig handelnden menschlichen Akteuren - nicht nur im experimentellen Setting hybrider Co-Produktionen, sondern auch in der gesellschaftlichen Konfrontation mit dem neuen genetischen Wissen unterschiedlich wahrgenommen, eingeordnet und interpretiert – mit Konsequenzen für politische Entscheidungen, wie im nächsten Abschnitt deutlich wird.

#### 4.5. Das Parlament der Dinge

Der ausführliche Entwurf eines "Parlamentes der Dinge", jenes Gremiums also, das die Ausdehnung der technischen Kontrolle der Natur durch den Menschen selbst als eine Art Mediation der Hybriden in der Moderne betreiben soll (vgl. Latour 1995: 189 ff; 2001), stellt in diesem Zusammenhang Latours bislang weitreichendster Versuch dar, seinen KritikerInnen *konzeptionell* zu begegnen: „He faces up to the challenge of explaining *oppositional agency*. that is, resistance to the dominant definition of the network in which the subject is enrolled.“ (Feenberg 2001) Dabei zielt er mit Blick auf das Verhältnis von menschlicher und materialer Autorenschaft vor allem auf das handlungstheoretisch relevante Problem der *Entscheidung* über die Zusammensetzung der gemeinsamen Welt. Indem er insbesondere die Rolle der Politik in seine Studien miteinbezieht, operiert Latour dabei aus einer eindeutig asymmetrischen, d.h. auf „uns“ Moderne“, die wir im Rahmen einer überholten Vorstellung von der Zusammensetzung der Welt leben, bezogenen Perspektive, in der es nicht mehr vorrangig um Identitätsambivalenzen und -figurationen menschlicher und nichtmenschlicher Art auf der Ebene experimenteller Laborpraxis, sondern auf gesamtgesellschaftlicher Ebene geht. In den Kammern der neuen Verfassung stehen als ebenjene Ordnungs- und Mediationsakteure der Hybriden menschliche Wesen im Mittelpunkt. Im Verhältnis zur Argumentation auf der Laborebene, wo Latour etwa das hybride Verhältnis von Technik und Moralität vor allem hinsichtlich der *Veränderungen* ursprünglicher menschlicher Intentionen im Prozess der Technikgenese durchleuchtet – der wissenschaftliche Habitus wird dabei nach seinen Aussagen über zahlreiche „Umwege“ fundamental rekonfiguriert – ist Latours

Argument hier ein anderes. Indem er nämlich eine prinzipiell *menschliche* Regulier-, Steuerungs- und Mediationsfähigkeit der in den Laboren selbsterzeugten Hybriden unterstellt, kehrt er mit seinem „Mediationsparlament“ deutlich den auf der Laborebene zugunsten des Primats der „Übersetzung“ vernachlässigten *gesellschaftlichen* Kontroll- und Regulationsaspekt heraus. Gleichzeitig ist damit aber die Frage nach der „Ordnung“ und Dauerhaftigkeit des Hybriden gestellt.

Ausgehend von der mit Hilfe der vergleichenden Anthropologie und Ergebnissen der neueren Wissenschaftsforschung kritisierten Verfassung der Moderne geht es Latour nun darum, ein neues - positives - Sortierprinzip auszuarbeiten, mit dem Kollektive aus menschlichen und nichtmenschlichen Wesen als Ausdruck einer neuen Gewaltenteilung - einer neuen Verfassung verstanden werden können. Auch die Praxis dieser Verfassung *sollte* für Latour dadurch gekennzeichnet sein, dass man sich „endlich im Ungewissen über die Wichtigkeit der jeweiligen Akteure befindet“ (2001: 40). Dadurch erhofft er sich eine Verschiebung der Aufmerksamkeit von der Gewißheit bei der Produktion risikoloser Objekte zur Ungewißheit über die jeweiligen Beziehungen, deren unerwartete Folgen „alle Steuerungen, Pläne oder Effekte beeinträchtigen können.“ (a.a.O. 40)

#### 1. Ausgangspunkt - Neuordnung des Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik

Die Trennung zwischen rein politischen und soziologischen Fragen über die Natur der sozialen Welt einerseits und einer rein epistemologisch orientierten Erkenntnissuche der Wissenschaften andererseits hat für Latour die *politische* Frage nach der Gewaltenteilung zwischen Wissenschaft und Politik bislang unbeantwortet gelassen. Dabei geht es ihm jedoch keineswegs um den Nachweis einer Politisierung der Wissenschaften bzw. Verwissenschaftlichung der Politik, wie sie etwa Peter Weingart vorschlägt,<sup>352</sup> sondern – wie nicht anders zu erwarten - um eine wesentlich radikalere Neuverteilung der Rollen zwischen Politik und Wissenschaft.

#### 2. Ausgangspunkt: Entledigung des Naturbegriffs

Wie für viele andere WissenschaftsforscherInnen ist auch für Bruno Latour nichts weniger eindeutig als der Naturbegriff. Dies macht er nicht nur anhand der Vorstellung hybrider Co-Produktionen deutlich. So umfasst das Wort Natur in Latours Interpretation der Sicht der modernen Wissenschaften zwei verschiedene Elemente: A) eine spezifische Sicht der Naturwissenschaften, nach der ein Teil der Welt strengen Kausalitäten und Notwendigkeiten unterworfen ist. In dieser Bedeutung bildet die Natur eine Art Gegenpol zur menschlichen Gesellschaft mit ihrer Subjektivität, die üblicherweise durch das Reich

---

<sup>352</sup> vgl. Weingart 2001, *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*. Auch für Weingart zeichnen sich die Wissenschaften heute durch gravierende epistemische und institutionelle Veränderungen aus: „(..) erstens durch die Abkehr von Laborexperimenten und die Hinwendung zur Modellierung und Simulation, verbunden mit der Verschiebung der theoretischen Innovation in Anwendungszusammenhänge; zweitens durch eine zunehmende Aufhebung der Grenze zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung und die Ausbildung einer transdisziplinären Forschungsorganisation; und drittens durch die Einbettung von <großen> und als riskant erfahrenen Technologien in komplexe soziale Gebilde.“ (Weingart 2001: 26) Weingarts zentrale Beobachtung besteht – zunächst ganz ähnlich wie bei Latour – darin, dass die Kopplungen enger werden und es deshalb zu einer Verringerung, ja gar zu einem partiellen Verlust der sozialen Distanz der Wissenschaft kommt. Dieser "Verlust" ist für ihn aber weder gleichzusetzen mit einer umstandslosen Verwissenschaftlichung aller gesellschaftlichen Teilbereiche, noch – und dies scheint mir mehr von Bedeutung - mit der Abschaffung der Ausdifferenzierung der Wissenschaften. Weingarts zentrale Frage lautet vielmehr, welche Form die Wissenschaft trotz dieser Entwicklung annimmt, und wie gesichertes Wissen produziert und kommuniziert werden kann, „(..) obgleich mit den engeren Kopplungen die wesentliche soziale Voraussetzung bedroht erscheint, und welche Rolle die Wissenschaft in einer



der Freiheit und die Aufhebung der strengen Kausalität gekennzeichnet ist. B) eine besondere Form der Grenzverwischung. Denn gleichzeitig verweist das Wort Natur - und hier beginnen die Dinge ihre Eindeutigkeit zu verlieren bzw. verlässt Latour die Welt der Naturwissenschaften – aber auch auf die durch die Zusammenfassung der nicht-sozialen Natur und der sozialen Natur gebildete Gesamtheit. Anders gesagt: Das Wort Natur bezeichnet somit gleichzeitig einen Teil und das Ganze. Doch – so Latours Frage - was wird dann aus der Unterscheidung zwischen (nicht-sozialer) Natur und (sozialer) Natur?

Ausgehend von dieser ontologischen Instabilität des Naturbegriffs<sup>353</sup> bestimmt Latour die ökologischen Krisen der Moderne anhand einer zunehmenden Ausbreitung hybrider Phänomene - er nennt sie hier in Anlehnung an Ulrich Becks Rede von der Risikogesellschaft *riskante Verwicklungen* und *haarige Objekte*. Im Unterschied zu risikolosen Objekten besitzen diese keine festen Formen, keine klar definierten Wesenheiten und weisen keine scharfe Trennungslinie auf zwischen hartem Kern und Umgebung. Daher wirken sie für ihn wie zerzauste Wesen, die Netzwerke formen. Zweitens arbeiten ihre Hersteller nicht länger unsichtbar in abgeschlossenen Räumen,

„(..) sondern für alle Welt sichtbar: verstört, umstritten, verwickelnd und verwickelt mit all ihren Instrumenten, Laboratorien, Werkstätten und Fabriken. Wissenschaftliche, technische und industrielle Produktion bilden von Anfang an einen integralen Bestandteil ihrer Definition.<sup>354</sup> Drittens haben diese Quasi-Objekte nicht im eigentlichen Wortsinne eine Auswirkung, (vielmehr weisen sie) (..) zahlreiche Verknüpfungen (..) auf, durch die sie auf tausenderlei Weise mit Wesen verbunden sind, die genauso wenig gesichert sind wie sie selbst und die folglich kein anderes, vom ersten unabhängiges Universum bilden.“ (a.a.O. 39)

Um sich diesen riskanten Verwicklungen zu nähern, möchte Latour eine dualistische Konzeption „des gesunden Menschenverstandes“ aufgeben: einerseits wechseln die wechselnden Repräsentationen, die wir uns in einer menschlichen Geschichte der Natur (etwa der Wissenschaftsgeschichte) von ihr machen, andererseits gibt es auf der anderen Seite die „natürliche Nicht-Geschichte der Natur, so wie sie ist - aus Elektronen, Elementarteilchen, Genen, „(..) aus rohen, kausalen, objektiven Dingen zusammengesetzt und ersterer (gegenüber) vollkommen indifferent (..)“ (a.a.O. 50)

3. Statt Gesellschaft - das Soziale als Assoziation oder: Kollektive aus menschlichen und nichtmenschlichen Wesen

Verließ die bisherige Analyse überwiegend negativ, stellt sich Latour nun die viel schwierigere, weil *auf die Rolle* des Menschen als Mediator der Hybriden oder mit anderen Worten, weil implizit wie explizit auf die Klärung des Stellenwerts menschlicher Autorenschaft abzielende Frage: wie muss eine Verfassung - positiv - beschaffen sein, mit der die gemeinsame Welt von menschlichen und nichtmenschlichen Wesen in aller Form aufgebaut werden kann?<sup>355</sup> Wie muss diese Verfassung aussehen, wenn man den Austausch von Eigenschaften nicht mehr über das Gegensatzpaar Subjekt/Objekt verbietet, sondern - wie Latour - diesen Austausch über das schon für die Beschreibung hybrider

---

Wissengesellschaft einnimmt, obwohl die funktionale Differenzierung zu anderen Funktionssystemen nicht aufgehoben wird.“ (a.a.O: 30)

<sup>353</sup> Latours Argument zielt – anders als Bernhard Gills kulturell und historisch argumentierende Kritik – letztlich nicht auf die ontologische Ambivalenz des Naturbegriffs, sondern derjenigen, die sich ihn machen.

<sup>354</sup> Was natürlich unweigerlich die Frage der – von Latour ausgeklammerten – sozialen Ungleichheit auf den Plan ruft.

<sup>355</sup> vgl. dazu auch Gerhard Gamm's Versuch einer „Positivierung des Unbestimmten“ (Gamm 1994)

Laborpraxis zentrale Begriffspaar menschlich/nichtmenschlich für wünschenswert, ja sogar für notwendig hält?

Als eine Art "Minimalanforderung" für seine Argumentation verlangt er vom Leser dabei lediglich, nicht zu schnell schockiert zu sein vom Austausch von Eigenschaften, von den Kreuzungen von Kompetenzen zwischen Menschen und nicht-menschlichen Wesen:

„Wem unsere friedliche Konversion noch überraschend erscheint, der möge sie mit den widersprüchlichen Rollen vergleichen, die in der alten Verfassung die militarisierten Objekte zu spielen hatten: stumm, hatten sie trotz allem die Fähigkeit, als Tatsachen für sich selbst zu sprechen; amoralisch, diktierten sie dennoch den Menschen die wichtigste Moral, jene nämlich, die dazu zwingt, sich der unbestreitbaren Evidenz der Tatsachen zu beugen; jedem menschlichen Unternehmen äußerlich, mischten sie sich gleichwohl durch Vermittlung von Laboratorien und Industrie mühelos in das Alltagsleben; unbelebt, bildeten sie dennoch die Belebung, um nicht zu sagen die Seele, aller unserer Körper; unsichtbar, wurden sie dennoch nie von den Wissenschaftlern aus den Augen verloren; unwesentlich, da ihnen Sprache und Werte fehlten, bildeten sie das Wesen der Realität, da sie die gemeinsame Welt definierten; indifferent gegen unsere Leidenschaften, machten sie dennoch den entscheidenden Unterschied in den Konflikten aus, in die die Menschen über sie gerieten (...).“ (a.a.O. 92)

Das Vordringen der wissenschaftlichen Kontroversen auf die öffentlichen Bühnen – etwa der Debatten um die Chancen und Risiken der Stammzellenforschung, der Diskussionen um ein Verbot des reproduktiven oder des (etwa in Großbritannien erlaubten) therapeutischen Klonens, aber auch Kontroversen um die Rolle des "genetic fingerprinting", also des genetischen Fingerabdrucks im Rechtssystem, Initiativen wie die "Zum Schutz von Leben und Umwelt vor Genmanipulationen" 1998 in der Schweiz gegründete, sowie Schlagzeilen wie "Wir wissen zu viel", "Auf dem Weg in die Selektionsmedizin", "Dürfen wir was wir können", "Biologie und Technik erfinden den Menschen neu", beweisen nach Latour, dass die Unterscheidung zwischen dem Innen und Außen wissenschaftlicher Disziplinen heute problematisch geworden ist. So lässt sich die wissenschaftliche Welt der unbezweifelbaren Tatsachen immer weniger in Gegensatz setzen zur politischen Welt der endlosen Diskussionen.<sup>356</sup>

Ein gerade hinsichtlich der Frage nach dem Stellenwert biowissenschaftlicher Autorenschaften im Ausgang des Humangenomprojektes interessantes Beispiel diskutiert ein Artikel in diesem Zusammenhang unter dem Titel „*Eier aus der Retorte. Biologen haben im Labor künstliche Eier gezüchtet*.“<sup>357</sup> Dieser Fall stellt meiner Meinung nach ein Musterbeispiel eines auf Wissenschaftsobjekte bezogenen Diskurses um Autorenschaftsverhältnisse dar – hier embryonale Stammzellen einer Maus, deren Fähigkeiten möglicherweise weitreichende technische Implikationen und Möglichkeiten eröffnen:

„Die Forscherin hatte einen Eisprung beobachtet. Noch dazu einen ganz besonderen: die erste Labor-Ovolution der Geschichte. (...) Zur Sensation wurde der Forschungserfolg noch aus einem anderen Grund; Die Follikel mit den Eiern in den Petrischalen des deutsch-amerikanisch-französischen Forscherteams sind künstlich, hergestellt und herangezüchtet aus embryonalen Stammzellen (ES-Zellen) von Mäusen – nach bisheriger Lehrmeinung ein Ding der Unmöglichkeit.“ (DIE ZEIT, NR. 20, 8. Mai 2003: 27)

---

<sup>356</sup> Auch sind immer mehr hybride Arenen zu verzeichnen, in denen sich die Diskussion gleichzeitig von den Kontroversen zwischen Forschern und vom Streit der Politiker nährt. Latour verdeutlicht dies am Klimagipfel von Kyoto. Dieser hat (...) die beiden alten Versammlungen der Politiker und Wissenschaftler in einer dritten Kammer vereinigt, die größer, umfassender, organischer, synthetischer, holistischer, komplexer ist. “ (2001: 94/85) Das im Rahmen der Klima(folgen)forschung ins Leben gerufene *International Panel on Climate Change* (IPCC) mit seinen über 600 Forscherinnen und PolitikbetraterInnen kann als besonders als Paradebeispiel für diese neue Form hybrider Organisation angeführt werden (vgl. dazu auch Engels/Weingart 1997: S. 90 - 116.)

<sup>357</sup> DIE ZEIT, NR. 20, 8. Mai 2003, S. 27 ff.

Dieser "künstliche Eisprung eines künstlichen Eis in einem künstlichen Eierstock" scheint deshalb so schockierend, weil, wie der Autor darlegt, bislang galt, dass aus den kultivierten Embryozellen zwar prinzipiell alle im Körper vorkommenden Zelltypen gezüchtet werden können, nicht jedoch jene Zellen, die Eizellen und Spermien hervorbringen. ES-Zellen galten daher bislang lediglich als „pluripotent“, und nicht als „totipotent“, d.h. zur Erzeugung eines ganzen Individuums befähigt. „Was die Wissenschaftler freut, denn menschliche totipotente Zellen wären nach deutscher Rechtslage Embryonen und damit für die Forschung tabu.“ (a.a.O.). Die Ergebnisse mit den Mäusezellen bergen nach Auffassung von Bahnsen aber noch mehr politischen „Sprengstoff“ in sich. So ließen sich nach Angaben der ForscherInnen mit den Zuchtverfahren Eizellen tendentiell auch aus männlichen Embryozellen herstellen. Auch wenn man Bahnsens Frage „Könnten also bald homosexuelle Paare per Zeugung mit einer „männlichen“ Eizelle zum eigenen Kind gelangen – und Frauen überflüssig machen?“ getrost als journalistische Zuspitzung betrachtet darf, weist er doch darauf hin, dass auch Stammzellen-Fachleute wie Oliver Brüstle danach fragen: kann man die Eizellen aus dem Labor mit einem Spermium befruchten?<sup>358</sup> (..) Gelingt also die Zeugung von Lebewesen auf der Laborbank? (..) Sind sie dann auch gesund?“ (a.a.O.). Schwerwiegender als diese (unsicheren) Fragen ist für den Autor jedoch, was die Ergebnisse für die „(..) biologischen und juristischen Grenzziehungen zwischen Keimzellen, Embryozellen und Körperzellen einerseits und einem lebensfähigen Embryo andererseits bedeuten.“ (a.a.O.). Mit dem Nachweis, dass ES-Zellen nicht nur alle Gewebetypen des Körpers, sondern auch seine Keimzellen hervorbringen können, beharrt Schöler, sei nun deren volle Schöpferkraft bewiesen. „Sie sind totipotent“. Now THAT IS a strong agency concept! Dennoch gilt für BiologInnen weiterhin, wie der Autor des ZEIT-Artikels schreibt, dass den im Labor generierten ES-Zellen zu einer „echten“ Totipotenz eine entscheidende Fähigkeit fehle – sie benötigen die labortechnische Hilfe.

Jede Krise oder wissenschaftliche Kontroverse – und auch hier schließt Latour an Ulrich Becks Beobachtungen zu Risikodiskursen in modernen Gesellschaften an – eröffnet somit auch eine öffentliche Kontroverse zwischen Experten, aus der meist keine einheitliche Front unzweifelhafter Tatsachen hervorgeht, aus der anschließend etwa die Politiker ihre Entscheidungen ableiten können.“ (94) So befragt DIE ZEIT die Bioexpertin Maria Böhmer über die Auswirkungen der neuen Ergebnisse auf die Gesetzgebung:

„Die Stammzellen können mehr, als bekannt war. Sie können sich zu Eizellen entwickeln, gar zu Embryonen. Muss man in Deutschland die Forschung an importierten Stammzellen jetzt einstellen? Böhmer: Aus den Stammzellen entwickelt sich kein lebensfähiger vollständiger Organismus. Sie sind aus juristischer Sicht also nicht totipotent. Aber wir müssen die Begriffe und Definitionen erneut hinterfragen.“ (DIE ZEIT Nr. 20, 8. Mai 2003: 28)

In solch einer Situation kann man Latour gemäß nicht im vorhinein entscheiden, ob die Sprecher die Menschen, die Gene, die Stammzellen oder die BioethikerInnen sind. Daraus entwickelt Latour eine Argumentation, die wie bei Zygmunt Bauman an der fundamentalen Unsicherheits- und Nebenfolgenproduktion der Moderne ansetzt:

<sup>358</sup> Etwas, was bei der In Vitro Vertilisation schon lange mit "natürlichen" Eizellen geschieht.

- Erstens müsse man die Ungewißheit als unausweichlichen Bestandteil der ökologischen und medizinischen Krisen unserer Zeit akzeptieren: Wissenschaftsmeldungen beenden die Diskussion nicht durch Tatsachen, sondern heizen die öffentlichen Leidenschaften an.<sup>359</sup>
- Zweitens ist Sprechen auch hier nicht mehr eine spezifische menschliche Eigenschaft, jedenfalls besitzen die Menschen dazu nicht mehr die alleinige Kompetenz. Denn Tatsachen „sprechen nicht für sich“, sie benötigen vielmehr Vermittler, Instrumente, Techniken, kurz, einen äußerst komplexen „Stimmapparat“, durch den sich die nicht-menschlichen Wesen (wie unsere zahlreichen „Mitspieler“ in der Humangenomforschung) an den Diskussionen der Menschen beteiligen können, „wenn diese durch ihr Auftauchen „perplex“ werden.

Mit anderen Worten: Die Dinge werden erst über den Umweg über die Wissenschaften, über die Labore und ihre Instrumente gesellschaftlich relevant. Dabei verlangt Latour von uns keineswegs, das Recht der Rede mit Neutronen, Stammzellen, Genen, Pflanzen oder Tieren zu teilen. Vielmehr will er die Aufmerksamkeit auf ein Phänomen lenken, das der Verteilung der Formen der Rede vorausliegt. Doch was wird dabei mit der in dieser Arbeit immer wieder betonten, auch bei Latour selbst zu beobachtenden herausragenden Stellung des Menschen? Anstatt einen ähnlichen „Bürgerkrieg“ anzuzetteln wie das traditionelle Gegensatzpaar Subjekt/Objekt (auf der einen Seite der soziale Akteur, bewußt, sprachbegabt, mit Willen und Intention ausgestattet, auf der anderen die kausal determinierten Dinge, einerseits also die Freiheit der Subjekte, andererseits die Notwendigkeit der Dinge) legt Latour wie in seinen früheren wissenschaftssoziologischen Arbeiten den Finger auf Unsicherheit, auf einen Zweifel an der Natur von Handlungen. Wohl gibt es Akteure, doch gerade der *Stimmapparat*, mit dem sich die Dinge an menschlichen Geschäften beteiligen, lässt sich nicht auf ein subjektbezogenes Handlungsspektrum reduzieren.

Die entscheidende Frage ist für Latour dennoch eine andere: wie lässt sich aus einer Assoziation von Menschen und nicht-menschlichen Wesen ein gut artikuliertes Kollektiv gewinnen? Anders als in vielen Arbeiten zuvor stellt sich Latour an dieser Stelle somit nicht nur der Frage, wie, sondern auch durch wen sich gut und schlecht artikuliert Kollektive differenzieren lassen. Auf welche Weise lassen sich also Ordnung, Hierarchie, Klassifizierung und *Differenzierung* erhalten, ohne gleichzeitig noch an der alten Unterscheidung zwischen Objekt und Subjekt zu kleben. Um diese Frage positiv beantworten zu können, entwirft Latour jenes in "Wir sind nur modern gewesen" nur angedeutete „Parlament der Dinge“ als eine neue Gewaltenteilung:

„Oberhaus“: Einbeziehende Gewalt: Wie viele sind wir?<sup>360</sup>

<sup>359</sup> Dies konstatiert mit Blick auf das in der BRD in den 90er Jahren geltende, auf die "grüne" Gentechnik bezogene Gentechnikrecht auch Bernhard Gill, wenn er hinsichtlich des Zusammenhanges von Ungewissheit und administrativer Entscheidung anmerkt, dass diese Entscheidungen mit einer erweiterten Informationsgrundlage über mögliche Folgen eher schwerer denn leichter zu treffen sein, "(...) weil die Informationen selten eindeutig sein und in eine Richtung tendieren werden." (Gill 1998 a: 39). Für Gill trifft daher auch die in der Theorie reflexiver Modernisierung zentrale Behauptung zu, dass mehr Wissenschaft zu mehr Ungewissheit führe – was aber wiederum nicht automatisch mehr Unsicherheit bedeuten muss, da Ignoranz bzw. Nichtwissen gegenüber den Folgen "(...) die subjektive Gewissheit der Entscheider bestärkt und zugleich die Unsicherheit für die Betroffenen vergrößert, (während) eine erweiterte Informationsbasis zu mehr Ungewißheit für die Entscheider und zu mehr Sicherheit für die Betroffenen führt." (a.a.O.)

Perplexität: Forderung der Außenwelt
Konsultation: Forderung der Relevanz
„Unterhaus“: Ordnende Gewalt: Können wir zusammen leben?
Hierarchie: Forderung der Öffentlichkeit
Institution: Forderung der Schließung.

Die einbeziehende Gewalt sollte das Erstaunen (oder die Perplexität), die neue Wesen wie künstlich aus embryonalen Stammzellen hergestellte Eizellen bei ihrer Ankunft im Kollektiv auslösen, nicht zu schnell ersticken - Latour formuliert dies als eine Forderung der Außenwelt. Dabei sollte die Anzahl derer, die erstaunt sind, nicht zu schnell begrenzt werden. Im Gegenteil, man muss konsultieren, muss sich vergewissern, dass zuverlässige Zeugen, gesicherte Meinungen und glaubwürdige Sprecher geschaffen worden sind - Latour formuliert dies als Forderung der Relevanz.

Die ordnende Gewalt gibt hingegen zwei andere Verfassungsgarantien, die nicht weniger wichtig sind: denn es kann kein neues Phänomen im Kollektiv begrüßt werden, bevor man sich nicht über die Kompatibilität mit denjenigen Wesen Gedanken gemacht hat, die dort bereits „internalisiert“ und akzeptiert sind. Nur durch die Arbeit der Hierarchisierung - das Schließen von Kompromissen und Aushandeln von Arrangements - lässt sich die Neuheit der Wesen (etwa: bestimmter menschlicher Gensequenzen, die nicht nur mit Krankheiten in Verbindung gebracht werden, sondern auch patentierbar gemacht werden sollen) verarbeiten. Dieses Verarbeiten setzt Latour mit einer Forderung nach Öffentlichkeit der so hierarchisierten Kompositionen gleich. Daran wiederum knüpft sich die Forderung nach Schließung oder auch Institutionalisierung, Verstetigung der hierarchisierten neuen Wesen, da sich die Diskussionen um neue Mitglieder des Kollektivs ohne sie nicht beenden lassen.

Die Konsultationsverfahren – „die Stammzellen können mehr als bekannt war (..) muss man in Deutschland die Forschung an importierten Stammzellen jetzt einstellen?“ – kommen im Rahmen dieser Verfassung sowohl aus der Wissenschaft (bzw. dem Labor), aus einer politischen Versammlung, vom Markt oder aus der Verwaltung stammen - alle werden dabei in Alarmbereitschaft versetzt und fangen an zu arbeiten! Doch wie sollen wir - dritte Forderung - all dies in eine öffentliche Hierarchie bringen, der Wichtigkeit nach ordnen, um mit den Stammzellen zu leben?<sup>361</sup> Für Latour ist dies keine ethische Frage, die etwa nach einer inzwischen beantworteten Tatsachenfeststellung käme. Denn es gibt auf die Frage der relativen Wichtigkeit keine fertigen Antworten, und noch weniger den Ausweg über die Naturtatsachen, sondern nur schmerzhaft Verhandlungen. Erst wenn in diesem Prozess die vierte Forderung - nach Schließung und Institutionalisierung - erfüllt ist, wird über die Wichtigkeit,

<sup>360</sup> Die einbeziehende Gewalt steht nach Latour niemals am absoluten Beginn des Prozesses, sondern bedeutet immer nur dessen Wiederaufnahme (Latour 2001: 187). Dies hat damit zu tun, dass auch das Kollektiv kein Ding in der Welt ist, ausgestattet mit festen Wesenheiten, sondern ein Prozess, eine Bewegung, eine Szenarisierung, ein Provisorium zur Herstellung von Kohärenz, „die jeden Tag wieder aufzunehmen ist.“ (a.a.O: 191) Mit anderen Worten: „Morgen wird das Kollektiv noch verstrickter sein als gestern. Wir müssen uns nämlich noch inniger in die Existenz einer noch größeren Menge von menschlichen und nicht-menschlichen Wesen einmischen, deren Forderungen noch inkommensurabler mit den vergangenen sein werden - und dennoch müssen wir sie in einer gemeinsamen Bleibe unterbringen können.“ (a.a.O: 242)

<sup>361</sup> Auch dies betrifft die von Bernhard Gill thematisierte Vieldeutigkeit der Unterscheidung von Natur und Gesellschaft, nämlich in der Form der Eintragung unterschiedlicher Zuschreibungen und Klassifikationen von Natur und Gesellschaft in die öffentliche Hierarchie!

Funktionen und Wesensmerkmale der Stammzellen nicht mehr debattiert werden, werden diese „natürlich“ geworden sein.<sup>362</sup> Ihre Beschreibung wird sich Latour zufolge in den Lehrbüchern nachschlagen lassen. Schließlich werden Stammzellen und die mit ihnen verbundenen anderen Akteure vollständig internalisiert sein, das Kollektiv wird sich tiefgreifend verändert haben, denn außer mit allen bislang akzeptierten Dingen ist es jetzt auch aus Stammzellen zusammengesetzt, mit deren Fähigkeiten der Mensch in seinen Körper interveniert.<sup>363</sup>

#### 4.5.1. Die Kompetenzen des Kollektivs

Welche Beitrag können nun die einzelnen „Berufsstände“, bei denen es sich unzweifelhaft um uns "Moderne", also WissenschaftlerInnen, PolitikerInnen, ÖkonomInnen, MoralistenInnen etc. handelt, zur Ausrüstung der neuen Verfassung, zur Organisation ihrer „Baustelle“ leisten? Auf zwei Berufsstände – die Wissenschaften und die Politik – möchte ich kurz näher eingehen:

Der Beitrag der Wissenschaften besteht wie bereits erwähnt vor allem darin, uns - vermittelt über einen Stimmapparat - im Fall der Stammzellen symbolisiert durch „die Petrischale“, im Fall des HGP u.a. repräsentiert als rekombinante DNA-Techniken, Biocomputing und soziotechnische Vernetzung, die spezifische "Signatur" dieser Forschung - die Möglichkeit zu geben, perplex zu werden. Wie man in den Feuilletons nachlesen kann, hat die Humangenomforschung dazu in der Tat ihren Beitrag geleistet. Doch auch zur Forderung/Arbeit der Konsultation steuert sie erhebliches bei, nämlich Kontroversen wie die zur Gentherapie, zum therapeutischen Klonen oder zur Stammzellenforschung, welche allesamt auf eine Regulierung des technowissenschaftlichen Wissens abzielen. Der Forderung nach öffentlicher Hierarchisierung kann die Wissenschaft dabei mit dem Angebot von Rekombinationen durch das Ordnen und Ersetzen nicht-menschlicher Wesen entsprechen - eine Funktion, die nicht wahrgenommen werden kann, wenn die Liste der zu ordnenden Phänomene bereits durch Wesenheiten fixiert ist.<sup>364</sup> Die Forderung nach Schließung und Institutionalisierung wiederum können die Wissenschaften durch die Zuschreibung und Verteilung von Kausalitäten und Verantwortlichkeiten erfüllen (*blackboxing* bzw. *nature talks straight*).

---

<sup>362</sup> Latour schließt hier an die zentrale erkenntnistheoretische Prämissen von *Science in Action* an: „Since the settlement of a controversy is the cause of Nature's representation not the consequence, we can never use the outcome - Nature - to explain how and why a controversy has been settled. (...) Since the settlement of a controversy is the cause of Society's stability, we cannot use Society to explain how and why a controversy has been settled. (Latour 1987: 99/144)

<sup>363</sup> Das Kollektiv definiert sich jedoch nicht nur durch die Einberufung von neuen Phänomenen wie den Stammzellen, es gibt auch den gegenteiligen Fall derjenigen Phänomene, die durch die ordnende Gewalt wieder externalisiert werden, um in einer nächsten Runde vielleicht wiederzukommen. Als Beispiel führt Latour die 8000 Verkehrstoten an, die jedes Jahr auf Frankreichs Straßen ums Leben kommen. Nicht nur hat man keine Möglichkeit gefunden, sie als vollgültige - d.h. lebende! - Mitglieder des Kollektivs zu erhalten, die Schnelligkeit der Autos wurde in der aufgestellten Hierarchie auch höher bewertet als ihr Leben. Doch selbst die Verkehrstoten können als Externalisierte Berufung einlegen - etwa, wenn sie zu zahlreich werden - und somit von neuem an die Tür des Kollektivs klopfen. Anstatt somit alles mit allem zu vermischen, besitzt das Kollektiv sowohl ein Innen wie ein Außen - wenngleich die Grenzlinien provisorisch ist.

<sup>364</sup> Ein Beispiel, das nach Stehr (2003) gleichzeitig auf mögliche Redundanzen von Wissenspolitik als Ergebnis der Wissensentwicklung verweist, wäre die Entdeckung sog. pluripotenter, d.h. vielseitiger (d. h. noch vielseitiger als bislang vermutet) *adulter* Stammzellen, welche die Verwendung von *embryonalen* Stammzellen in Forschung und Therapie evtl. überflüssig machen (vgl. New York Times, 25. Januar 2000, zit. nach Stehr).

Den Beitrag, den PolitikerInnen hingegen zur Forderung der Perplexität leisten, sieht Latour zunächst einmal darin, dass sie "einen gewissen Sinn für Risiken" in ihre Arbeit mitbringen.<sup>365</sup> Er geht zurück auf die Vielzahl der Ausgeschlossenen, die das Kollektiv gegebenenfalls wieder beschäftigen werden. Zur *Konsultation* tragen die PolitikerInnen da schon auf eine deutlichere Weise bei, sind sie es doch, die mehr als andere gelernt haben, durch Abstimmungsverfahren zuverlässige Zeugen, Beteiligte zu bilden. Einen Beitrag zur öffentlichen Hierarchisierung hingegen leisten die PolitikerInnen nicht deshalb, weil sie es ausschließlich mit Menschen zu tun haben. In der Praxis sind sie vielmehr immer schon mit Menschen und nicht-menschlichen Phänomenen beschäftigt - Städte, Landschaften, Industrieanlagen, Gene, Güter etc. Ihre wichtigste Eigenschaft liegt dabei – man höre und staune – in der Fähigkeit zum Kompromiss. Mit der Verpflichtung, ein Resultat hervorzubringen, beteiligen sich die PolitikerInnen schließlich auch an der Forderung nach Institutionalisierung und Schließung. PolitikeInnen verstehen es wie kaum andere, sich Feinde zu machen, und ohne diese Fähigkeit, mit der man das Kollektiv in Feind und Freund einteilen kann, könnte die Forderung der Schließung nie erfüllt werden. All diese politischen Fähigkeiten kommen letztlich nur zur Geltung, wenn sich PolitikerInnen gleichzeitig und permanent auf die Fähigkeiten der Wissenschaftler stützen, Arrangements und Neuordnungen zu gestalten. Dennoch wird die Grenzziehung zwischen der einbeziehenden und ordnenden Gewalt von Politikern anders gestaltet als von WissenschaftlerInnen. So werden PolitikerInnen im Unterschied zum WissenschaftlerInnen etwa auf der klassischen Unterscheidung zwischen einer Beratungsphase und einer Entscheidungsphase beharren. PolitikerInnen und WissenschaftlerInnen arbeiten somit zwar zusammen an der "Baustelle des Kollektivs", ohne jedoch ihre unterschiedlichen know-hows aufgeben zu müssen.

---

<sup>365</sup> Wie die sozialwissenschaftliche Risikoforschung deutlich gemacht hat, geht es – auf der Geneseseite – vor allem bei modernen Risiken um intentionales, reflexives Entscheiden. In dieser Hinsicht ähnelt der von Latour den PolitikerInnen attestierte Sinn für Risiken stark der Definition Johannes Weyers (1997: 41), für den *strategie- und risikofähige* menschliche Akteure vor allem im Übergang zur Stabilisierungsphase moderner Technik ins Spiel kommen, eine Phase übrigens, in der die Politik in Deutschland gerade im Hinblick auf Gentechnologien ein deutliches Mitspracherecht einfordert.

#### 4.5.2. Biopolitik

Was Latour mit seiner neuen Verfassung letztlich skizziert, ist das weite Feld einer Wissenspolitik,<sup>366</sup> die im Fall der Humangenomforschung den Namen Biopolitik trägt. Dazu hat er die Idee von in experimentellen Netzwerken coproduzierten Hybriden umgewandelt in eine Vorstellung der Co-Produktion und gesellschaftlichen Mediation "legitimer" Hybriden durch verschiedene, vom Menschen organisierte Verfassungsorgane.<sup>367</sup> Bezogen auf die *Radikalität* der Veränderung, welche die Co-Produktion hybrider Autorenschaften gerade für menschliche Autorenschaft auf gesellschaftlicher Ebene bedeutet, bietet die Schwierigkeit einer gelingenden Mediationspraxis meiner Auffassung nach eine erstaunliche Anschlussmöglichkeit an Michel Foucaults Verständnis von Handlung und Struktur. Denn das Argument, nach dem Autorenschaft ein Produkt bzw. einen Effekt von etwas darstellt, findet sich auch in Michel Foucaults Schriften und insbesondere in seiner Vorstellung von Macht als zugleich ermöglichendem (Handlung-) und begrenzendem (Struktur-) Phänomen – ein Phänomen, das Foucault anhand zahlreicher Beispiele medizinischer, gesellschaftlicher und diskursiver Disziplinarpraktiken für die Moderne sichtbar gemacht hat und das unmittelbar bereits in der Frühphase das "social engineering",<sup>368</sup> in den materialen Körper des Menschen hineinreicht, ihn problematisiert, intensiviert und *kontrolliert* (vgl. Foucault 1977). Fast prophetisch klingt es da, wenn Foucault nicht ohne moralische Bewertung schreibt,

"(...) man müsste von Bio-Politik sprechen, um den Eintritt des Lebens und seiner Mechanismen in den Bereich des bewussten Kalküls und die Verwandlung des Macht-Wissens in einen Transformationsagenten des menschlichen Lebens zu bezeichnen. (...) Der moderne Mensch ist ein Tier, in dessen Politik sein Leben als Lebewesen auf dem Spiel steht." (Foucault 1977: 170 f.)

Wie Dreyfuß/Rabinow anmerken, lagert sich die moderne Bio-Macht bei Foucault zu Beginn des klassischen Zeitalters um zwei Pole herum – der eine Pol war markiert durch die Sorge um die menschliche Spezies. Zum ersten Mal wurde weniger das Gesetz sondern naturwissenschaftliche Kategorien konsultiert, diese wurden Gegenstand politischer Aufmerksamkeit und – als regulative Kontrollen des Lebens – eng mit politischen Zielen verknüpft. Der andere Pol richtet sich auf den Körper, und zwar, wie Dreyfuß/Rabinow schreiben,

"(..) nicht so sehr als Mittel menschlicher Fortpflanzung, sondern als zu manipulierendes Objekt. An verstreuten, peripheren Punkten bildet sich allmählich eine neue Wissenschaft oder genauer eine Technologie des Körpers als Objekt der Macht aus. Foucault nennt sie *Disziplinarmacht* und analysiert sie eingehend in "Überwachen und Strafen". (...) Das Hauptziel der

---

<sup>366</sup> Im Unterschied zur *Forschungspolitik*, die – etwa bei der Debatte um die menschliche Stammzellenforschung auf Regulierungen bei der Konstitution und Fabrikation von Erkenntnis abzielt, kümmert sich die Wissenspolitik mehr um die Regulierung möglicher praktischer umsetzbarer Ergebnisse. Wie Nico Stehr anmerkt, macht das von "(...) Wissenschaftlern gemachte Versprechen, dass die embryonale Stammzellenforschung enorme therapeutische Erfolge nach sich ziehen wird (...) aber schon deutlich, dass eine strenge Trennung von Forschungs- und Wissenspolitik in der Praxis sehr schwer möglich ist." (Stehr 2003: 14)

<sup>367</sup> Eine vor allem die Möglichkeiten einer Subpolitik jenseits der üblichen Politik- und Verfassungsorgane betonende Kritik der "alten Verfassung" entwirft auch Ulrich Beck, wenn er mit Blick auf die Risiken, Folgen und Nebenfolgen einer "ersten Moderne" von der "organisierten Verantwortungslosigkeit" spricht, die es im Horizont reflexiver Modernisierung zu bekämpfen gilt.

<sup>368</sup> vgl. dazu auch Norbert Elias' ausgezeichnete Studien über den *Prozess der Zivilisation* (Elias 1939/1976) etwa die Darstellung der Internalisierung von Essens- und Reinheitspraktiken und den damit verbundenen gesellschaftlichen Normalitätsvorstellungen.



Disziplinarmacht im Aufstieg des Kapitalismus war es, einen Menschen herzustellen, der als "fügsamer Körper" behandelt werden konnte." (Dreyfuß/Rabinow 1994: 164)

Auf die humangenetische Gegenwart übertragen, verweist der Begriff der Biopolitik dabei auf den Umstand, dass es als Antwort auf die durch die Genetik geschaffenen wissenschaftlich-medizinischen Handlungsmöglichkeiten Aufgabe des politischen Systems ist, den Umgang der Gesellschaft "mit dem Leben" zu regulieren." (Stehr 2003: 19) Das wachsende Gewicht einer solchen Wissens-/Biopolitik für die Gegenwart führt Stehr dabei auf eine Reihe von Faktoren zurück, die mit einer veränderten Rolle von Wissenschaft und Technik in der Moderne zu tun haben:

Dabei sind es vor allem neue Wissensformen – und damit einhergehend ein neuer Typus von Handlungsmöglichkeiten – die entweder alarmieren, weil sie Risiken und Unsicherheiten bergen, oder wie im Fall der Humangenomforschung zu umfassenden Versprechungen geführt haben. Stehrs Begründung hierfür ist epistemologischer Natur, und verweist direkt auf den gesellschaftlichen Netzwerkcharakter der Humangenomforschung:

"Die Erkenntnisform selbst verändert sich. Der Weg von der Grundlagenforschung zur angewandten Forschung und zur kommerziellen Anwendung ist in einigen Wissenschaftsfeldern wie z.B. in der molekularen Biologie besonders kurz und direkt. (...) Die Identifikation eines Gens ist identisch mit dem Test für das Gen." (Stehr 2003: 107)

Die dabei sowohl von Nico Stehr wie von Bruno Latour betonte Dimension der Unsicherheit beim Entstehen neuer Wissensformen und Wissenspolitiken spielt derzeit – etwa in Form von Risikoanalysen – für Europa und Amerika eine unterschiedliche Rolle. So verkörpert die amerikanische Industrie für die Amerikanerin Denise Caruso, die jahrelang technikbasierende Industrien in den USA beobachtet hat, nicht nur die einflussreichste Macht auf die US-Regierung sondern auch einen zentralen *stakeholder* bei der Promotion der Biotechnologie.

„(...) today, the main actor, particularly in the biotechnology field, is industry, which in the United States is the most influential force on government. The large companies with money, in coalition with the academy, lobby government on their actions, claiming that they are in the best public interest. This did not happen 40 years ago, when there were broad-based citizen participation movements, even in the science and technology arenas. And there are no proper risk analysis processes (that is, ones, that acknowledge the profuse uncertainties of long-term consequences for biotech products) in place to challenge industry statements or research.“<sup>369</sup>

Indem die Humangenomforschung trotz den auch von Caruso angesprochenen Unsicherheit und den Langzeitkonsequenzen, die sich aus genetischer Forschung und ihrer Anwendung ergeben können, jedoch gleichzeitig kommerzialisiert wurde und sich netzwerkartig in ökonomischen, medizinischen und politischen Subsystemen auszubreiten begonnen hat, wird letztlich die Dringlichkeit der Frage einer neuen Wissenspolitik für moderne Gesellschaften sichtbar. Gleichzeitig muss eine solche Wissenspolitik in Rechnung stellen, dass gerade die soziale Akzeptanz einer neuen Technologie aufgrund verschiedener Traditionen, soziokultureller Kontexte und Ressourcenzugänge in vielen Ländern äußerst unterschiedlich ist.<sup>370</sup> Dabei geht es, wie Caruso hinzufügt, nicht nur um

<sup>369</sup> Interview mit Denise Caruso, Journal of Risk Research, Vol. 6, July 2003, S. 413 ff.

<sup>370</sup> Wie die Wissenschaftsforscherin Sheila Jasanoff in einem Interview betont, ist die soziale Akzeptanz etwa von Reproduktionstechniken innerhalb der EU u.a. deshalb weitaus vorsichtiger und zurückhaltender als in den Vereinigten Staaten, „(...) a more heterogeneous, risk-taking society.“ (Interview mit Sheila Jasanoff, Journal of Risk Research, Vol. 6, July 2003, S. 458)

wissenschaftliche Risiken die eine Bedrohung für den Menschen darstellen, sondern auch um drastische sozioökonomische Risiken:

„Scientific risk of direct or indirect physical harm is important, but there are many other socio-economic risks that do not get factored in. For example, the data on gene patents and the sequencing of the genome project are in proprietary databases. How does society know how much attention to pay to risk if the data is private?“ (Caruso a.a.O: 418)<sup>371</sup>

Wie der britische Soziologe Peter Wheale (1999: 31) mit Blick auf die heute neu entstehendes gesellschaftliches Regulationsmuster genetischer Innovationen schreibt, bestand im Zuge der Kommerzialisierung der neuen Biotechnologien einer der ersten Schritte zentralen Schritte darin, biotechnologische Innovationen (lebende Organismen, Pflanzen, Tiere und Mikroben samt ihrer Teile und Prozesse, einschließlich Zellen und menschlichen Genen) patentierfähig zu machen. In der Kategorisierung von genetisch veränderten (genetically engineered) „lebenden Objekten“ als „Erfindungen“. Als *Erfindungen*, und nicht als Produkte der Natur sollten biowissenschaftliche Phänomene patentierbar sein. Wie Wheale anmerkt, unterschied das wichtige Abgrenzungskriterium für/gegen Patentierbarkeit dabei weniger zwischen lebenden und nicht-lebendigen Objekten,<sup>372</sup> sondern zwischen Produkten der Natur, (ob lebend oder nicht) und *menschengemachten* Erfindungen (Wheale a.a.O.) Damit aber wird von Seiten der Wissenschaft nicht nur deutlich der menschliche Konstruktionsanteil molekularer Biokonstruktion betont, der Mensch rückt (sich) vielmehr im Erfindungsprozess in den Vordergrund, um die Patentierfähigkeit seiner technowissenschaftlichen Produkte zu begründen. Die gesellschaftliche Brisanz einer Wissenspolitik, die nicht zuletzt an den von Susan Wright beschriebenen veränderten (trans-) disziplinären Autorenschaften anzusetzen hat, wird deutlich, wenn man sich vor Augen hält, dass

„(..) by the early 1990s, the patentability of the products and processes of genetically engineered organisms had been established. (..) The patentability of biotechnological inventions together with the discourse on biotechnological innovation and economic growth constitute a logical imperative to innovate, invent and patent. This imperative is a new source of dynamism with the potential to change modern institutions and create a new “Industrial Divide“ (Wheale a.a.O: 35/37).

Der Stellenwert dieser Wissens- und Risikopolitik nimmt darüberhinaus auch wegen der *Beschleunigung* zu, mit der das Wissen und, wie gerade hinsichtlich der Ergebnisse des HGP deutlich wird, auch das Nichtwissen wächst, eine Beschleunigung, die, wie wir wissen, erklärtes Ziel der Technikentwicklung des HGP ist. Mit derartigen Faktoren, so Stehr, multiplizieren sich unsere Handlungsmöglichkeiten, der Stellenwert des (technischen) Wissens für die Subsysteme der Gesellschaft, insbesondere Ökonomie, Politik und Medizin wächst. Dabei legt Stehr den Akzent ganz gegen den Trend auf die Erfolge der Wissenschaften, und den seiner Meinung nach daraus resultierenden, nach wie vor gut erhaltenen Ruf der Wissenschaft, deren *kulturelle* Autorität im Kern ungebrochen ist:

---

<sup>371</sup> Caruso spielt hier auf das von Craig Venter geleitete, mit Risikokapital finanzierte und gleichzeitig *wissenschaftlich* sowie hinsichtlich der Patentierung menschlicher Gensequenzen als Unternehmen *verwertungsorientiert* arbeitende HGP an.

<sup>372</sup> Wodurch die Hybriden aus lebenden Dingen und nicht-lebendigen (technischen) Objekten auf der Basis menschlicher Intervention implizit anerkannt sind.

"Die umfassende, erfolgreiche Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Fähigkeiten im militärischen, industriellen und medizinischen Bereich im vergangenen Jahrhundert erklärt die große Wertschätzung der Wissenschaft und Technik in vielen Teilen der Öffentlichkeit." (Stehr 2003: 110).

Anknüpfend an Ulrich Becks Vorstellung einer reflexiven Moderne, die sich mit den Folgen und Nebenfolgen ihrer eigenen wissenschaftlich-technischen Risikoproduktion konfrontiert sieht, befindet sich die moderne Gesellschaft, so Stehr weiter, in einem quasi faustischen Dilemma, da die Bearbeitung der Risiken von Wissenschaft und Technik durch die Verursacher selbst geschehen muss. Das Entstehen von Risikogesellschaften bedeutet dabei Beck zufolge einen Prozess der Selbstkonfrontation der Moderne mit ihren eigenen Grundlagen, da die bislang produzierten Risiken, Folgen und Nebenfolgen der Modernisierung nicht mehr ausschließlich mit den alten Grenzdefinitionen und Basisinstitutionen (Wissenschaft, Recht, Wirtschaft, Politik) beherrscht, reguliert oder externalisiert werden können. Ob dies einen fundamentalen Epochenbruch einschließt, wie Becks Theorie reflexiver Modernisierung nahe legt, ist Gegenstand zahlreicher Kontroversen (vgl. etwa Gill 1999; Beck/Giddens/Lash 1996; Beck/Bonß (Hg.) 2001; van den Daele 1999). Empirisch untersucht die Perspektive reflexiver Modernisierung in diesem Zusammenhang derzeit, ob und wie Grenzdefinitionen in Konflikten über Umweltrisiken, Genforschung und Reproduktionsmedizin, unscharf werden und wie sich dabei *institutionalisierte* Natur-Gesellschafts-Abgrenzungen seit den späten 1960er Jahren verändert haben. Dabei werden eine Reihe von Gefahren und Risiken benannt, die zeigen, ob und wie das Unscharf-Werden oder gar die Auflösung der Natur-Gesellschaft-Grenze zu institutionellen Verantwortungs- und Entscheidungskrisen im politisch-administrativen System führt.

Die Theorie reflexiver Modernisierung (vgl. Beck/Giddens/Lash 1996) geht jedoch keineswegs von der Annahme aus, dass sich durch die unsere „innere Natur“ betreffenden Entgrenzungsphänomene Grenzen und Dualismen verflüchtigen. Stabile, auf Dauer gestellte institutionelle bzw. institutionalisierte Grenzziehungen zwischen Natur und Gesellschaft sind für die Handlungsfähigkeit sozialer Akteure vielmehr auch weiterhin unerlässlich, da die Zuweisung bzw. Entlastung von Verantwortung eine ihrer Kernfunktionen bildet (Beck/Bonß/Lau 2004: 24). Die Basisdifferenz zwischen Natur und Gesellschaft ist - so gesehen - für alle funktionalen und institutionellen Teilbereiche der Gesellschaft von Bedeutung. Allerdings ist die "Architektur" der bislang getroffenen Grenzziehungen gerade durch die Ergebnisse der Humangenomforschung mit Uneindeutigkeiten und Entgrenzungsphänomenen konfrontiert, die zu einer Pluralisierung der Grenze zur *äußeren* Natur geführt hat (vgl. Viehöver et.al. 2004: 68). Die Erosion der Grenzen zwischen Gesellschaft und innerer Natur zeigt sich dabei mit Blick auf die von der Humangenomforschung betroffenen Institutionen besonders deutlich, weshalb Viehöver et. al. für das institutionelle Feld „Genforschung“ von einer Pluralisierung der Naturabgrenzungen sprechen. Die Theorieperspektive reflexiver Modernisierung geht in diesem Zusammenhang davon aus, dass die Handlungs- und Entscheidungsprobleme der mit Hybridphänomenen befassten gesellschaftlichen Institutionen dann zunehmen, wenn der Abgrenzungskonflikt zwischen Natur und Gesellschaft für diese manifest wird. Um dies zu verhindern, beinhalten die Anpassungsreaktionen und „Reinigungsprozesse“ von Institutionen wie individuelle Akteure Strategien wie die der Marginalisierung, Verzeitlichung, Ontologisierung oder Monopolisierung (Beck et.al. 2004: 28 ff.).

Bei einer derartigen Wissens- bzw. Biopolitik - und hier schließt sich der Kreis zu Bruno Latour – wird es sich also um eine risikoreiche Politikform handeln, die mit einer Vielzahl potentieller Grenzkonflikte und zukünftiger Unsicherheiten konfrontiert sein wird.

Mit den verschiedenen Berufsständen seiner amodernen Verfassung ist auch Latour der von Stehr angesprochenen Wissens-/Biopolitik – Donna Haraway nennt sie pointiert auch *Politik der Natur* - auf der Spur. Dabei macht er allerdings noch einmal deutlich, dass erst durch eine *basale* Symmetrie menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft *verschiedene* Handlungstypen und ihre unterschiedlichen Begründungslogiken sinnvoll erklärbar werden. *Einen* der in dieser Arbeit formulierten zentralen Einwände freilich räumt Latour dennoch aus dem Weg. Denn deutlicher noch als die ANT macht die von ihm entworfene neue Gewaltenteilung letztlich sichtbar, dass der Mensch das *reflexive* Gravitationszentrum des Hybriden bleibt. Nur der Mensch kann die - auf die riskanten Verwicklungen mit den Dingen in der Moderne erweiterte - Frage stellen: was soll man tun? Wenn dies aber gilt, dann muss man diese Frage bereits für die von der ANT postulierte Co-Produktion der Hybriden im Labor stellen, und kommt – wie ich gezeigt habe – zu einer Reihe von für das Verständnis humangenetischer Experimentalpraxis wichtiger Unterschiede zwischen menschlicher und materialer Autorenschaft. Zuletzt machen gut oder schlecht artikuliert Kollektive nur vor dem Hintergrund menschlichen Unterscheidungs- und Reflexionsvermögens (und -verlangens) Sinn. So bleibt auch die von Latour vorgeschlagene neue Gewaltenteilung, in der Ordnung, Hierarchie und Klassifikation erhalten bleiben bzw. gestaltet werden *sollen*, auf die spezifischen „Arbeitsweisen“ angewiesen, die menschengemachte Diskurse, Diskursallianzen oder Story Lines (vgl. dazu Hajer 1997) in modernen (Medien-) Gesellschaften mittlerweile entfaltet haben. Dennoch wird gerade anhand des Parlaments der Dinge sichtbar, dass Latour letztlich nie ernsthaft am Stellenwert und dem besonderen kulturellen Status des Menschen zweifelt - wie sonst käme man auf die (sehr französische) Idee, einer Verfassung mit Berufsständen? Darüberhinaus unterschlägt Latour in seiner Verfassung einen anderen wichtigen Punkt, der m.E. das richtig diagnostizierte Dilemma reflexiver Modernisierung/Hybridproduktionen *handlungstheoretisch* bzw. auf die Bio-Macht des Körpers bezogen sichtbar macht – die *Ambivalenzen*, mit den die einzelnen Berufsstände bei ihren Konsultations-Entscheidungen für oder gegen die Inklusion bestimmter Hybriden zu kämpfen haben. Denn wie wir mit Blick auf die Kommerzialisierung rekombinanter DNA-Techniken sahen, sind die disziplinären Autorenschaften von Biowissenschaftlern im Zeitalter der Kommerzialisierung nicht nur transdisziplinär, sondern – wie im übrigen auch die Argumentation im Fall der Patentierung von Erfindungen zeigt – auch gesellschaftlich grenzüberschreitend geworden. Mit anderen Worten: Forscher handeln sowohl als Forscher wie als Unternehmer, die ihre Forschungen vermarkten wollen – ein hybrider Typus übrigens, den Latour in *Science in Action* deutlich beschrieben hat.

#### 4.5.3. Ambivalente Konsultationen

Die Politologin Charlotte Augst (2002) hingegen hat die Ambivalenzen, die entstehen, wenn *PolitikerInnen*, die auf wissenschaftliche Vermarktungsinteressen stoßen, ihren Beitrag zur "Forderung nach Perplexität" (Latour) leisten, am Beispiel moderner legislativer Entscheidungsprozesse und konkret anhand eines Vergleichs des *Human Fertilisation and Embryology Act* 1990, sowie des im selben Jahr verabschiedeten *Embryonenschutzgesetzes* in einer modernisierungstheoretischen Perspektive herausgearbeitet. An diesem Beispiel lassen sich m.E. die Schwierigkeiten und nationalen Unterschiede deutlich machen, die bei der Ordnung, Differenzierung, Klassifizierung und Hierarchisierung der Latourschen „Hybridnaturen“ entstehen, welche mit den humangenetischen Techniken des Körpers ins Leben gerufen werden.

Ausgehend von der Idee der Aufklärung nimmt Augst sich in ihrer Studie dabei ebenfalls der Verbindungen zwischen Politik und Wissenschaft an. Betrachtet man etwa die Debatten um die neuen, auf Genomtechniken basierenden Reproduktionstechnologien, dann hat man es nach Augst mit Debatten über Modernisierung zu tun. Denn in diesen Debatten werden paradigmatische Vorstellungen über die Natur unserer Moderne, sowie über Modernisierung transportiert, die einerseits, so Augst, einen Menschen in den Mittelpunkt stellen, der sich von Gott und Tradition und herrschaftlicher Machtausübung emanzipiert hat und der zentrale Kulminationspunkt im Aufklärungsdiskurs geworden ist. In einem zweiten Schritt lassen sich Individualisierung, Enttraditionalisierung, aber auch Anthony Giddens' versteckte Vernetzungsthese, die durch moderne Expertensysteme ausgelösten Entbettungs- und Auslagerungsprozesse, die in der Moderne zu neuen raumzeitlichen Verbindungen führen, als wesentliche Modernisierungstendenzen beschreiben, die verwoben sind mit einem anderen Strang, welcher die Entscheidungsrationalität der WissenschaftlerInnen legitimieren soll – der für die Moderne wesentlichen Behauptung der Möglichkeit rationalen, d.h. "objektiven" Wissens,<sup>373</sup> mit dem sich gerade bislang (noch) nicht kontrollierbare Naturprozesse kontrollieren lassen:

Modern men or women, in order to understand the world, have to stop thinking from their own subjective standpoint. People must look at the earth and at each other as if they were placed in the universe. This, of course, leads to a very prominent place for the natural sciences in modernity's world-view. The natural sciences represent everything that modern knowledge is about (..): it is 'objective', it is instrumental, it is concerned with the universal, not the particular, with the rule and not the exception, with order and not with ambivalence; and because of all of this, it allows to *control* certain phenomena in the natural (or by means of transfer) the social world. (Augst 2002: 2)

Augsts „Arbeitsdefinition“ unserer Moderne gründet sich somit a) auf die zentrale Behauptung einer distinktiven, auf rationale bzw. ingenieurmäßige Planung und Kontrolle verweisende wissenschaftlichen Rationalität und b) der Tendenz zur Individualisierung, d.h. der Enttraditionalisierung des Individuums bzw. der Erosion seiner natürlichen Begrenzungen. Die

---

<sup>373</sup> War es für Hannah Arendt etwa die Erfindung des Teleskops oder die darauf möglich werdende Entdeckung, dass die Erde sich um die Sonne dreht, welche die besondere Natur modernen Wissens verdeutlichen (vgl. Arendt 1993: 54/55), hebt Donna Haraway (1995 b) mit Blick auf Lovelocks Gaia-Hypothese vor allem die Außensicht der Welt hervor, die möglich wurde, weil der Mensch sich seit dem 9. November 1967, als die amerikanische Apollo 4 das erste Bild der gesamten Erde sendete, technologisch, physikalisch und semiotisch als extraterrestrischer Beobachter positionieren konnte. Vgl. Donna J. Haraway: "Cyborgs and Symbionts: Living Together in the New World Order", in: Hables Gray et. al. (Hg.) *The Cyborg Handbook*

Ambivalenz beider Modernestränge wird für Augst dabei gerade auf dem Feld der Biotechnologie bzw. modernen Medizin sichtbar. Dies wird besonders anhand der Vorstellung menschlicher Natur bzw. der physischen, biologischen Seite des menschlichen Lebens evident. So behandelt der typisch „moderne“ Umgang mit dieser Natur ihre Behandlung als Objekt menschlicher Handlungen. Natur wird dabei – wie auch mein Blick in die Experimentalpraxis des HGP gezeigt hat – zugleich als Material und Ressource verstanden, welche manipuliert und (etwa mittels genomischer Datenbanken) verwaltet werden kann.

„However, the idea of putting man centre stage, to proclaim that humans are always to be treated as subjects rather than objects, creates an immediate tension when thinking about „human nature“ (..) What about human materials, tissues, organs? Are they to be used as resources, as objects of manipulation and exploitation? Or is there something inherently and already “human” about any tissue deriving from man’s body (..)? We can see these difficulties very clearly in the controversies for example about organ donation, the Human Genome Project, or about embryo research. Are we dealing with something “natural”, i.e. the object of human knowledge, waiting to be dissected and turned into something useful? Or are we dealing with parts of the human subject that must not be used for any other purpose than its own benefit?” (Augst 2002: 3)

Die zentrale These, die Augst aus diesem ambivalenten Selbstverständnis des Menschen in der Moderne entwickelt, besagt nun, dass die Ambivalenz letztlich auch die Entwicklung, den Gebrauch und das Verständnis der Chancen und Risiken humangenetischen Reproduktionstechniken maßgeblich bestimmen:

"On the one hand, there is the science of human reproduction. Just like any other natural process, just like the reproduction of animals or the growth of cells, the phenomenon of human reproduction can be analysed and dissected. What was hidden can be made visible, what seemed mysterious can be explained, and repeated under controlled conditions. Elements of it can be altered, or manipulated. The creation of human life can be understood as the succession of distinct steps of development, that can each be the object of scrutiny and *engineering*. On the other hand, there are those who use the technologies, sometimes they are called patients, mostly they are women. For them, technological intervention into reproduction can mean that they can liberate themselves from limits imposed onto them by nature or tradition. Even if your fallopian tubes are blocked, you could conceive. Even if your partner has a fertility problem, you could conceive from him. Even if you do not want to have sex with a man, you could achieve pregnancy. Even if you are post-menopausal, lesbian or single, with the help of new reproductive technologies you do not have to forfeit your wish for a child. You can go ahead." (Augst 2002: 4)

Reproduktivtechniken basieren dabei für Augst *gleichzeitig* auf der modernetypischen Dimension der - Chancen und Risiken produzierenden - Individualisierung *und* auf der Vorstellung einer rationalen, ingenieurmäßigen Planbarkeit. Die ParlamentarierInnen, die in dieser Hinsicht Konsultations-Entscheidungen für oder gegen bestimmte Hybridphänomene (von denen Augst so nicht spricht, A.d.V.) treffen müssen, diskutieren somit – indem sie sich gleichzeitig mit dem Konstruktions- und Individualisierungspotential neuer genomischer/medizinischer Reproduktionstechniken auseinandersetzen müssen – unterschiedliche Modernisierungsversprechen, die u.a auf die Befreiung von Leiden, die Kontrolle bislang unkontrollierbarer Prozesse, die Schaffung glücklicher Familien und noch glücklicherer Kinder abzielen. Dabei sehen sich diese Akteure aber mit grundlegenden Ambivalenzen im Modernisierungsprozess konfrontiert, etwa, wenn einer alleinstehenden Mutter, die auf ihren Kinderwunsch beharrt, vorgeworfen wird, dass sie mit dem ingenieurmäßigen Zeugungswunsch natürliche bzw. traditionelle Grenzen überschreitet. Legislative Entscheidungen über neue Reproduktionstechniken sind somit in ihrer Entscheidungspraxis direkt mit der Ambivalenz der Moderne konfrontiert (a.a.O: 5). Diese „Ambivalenz in Aktion“ (a.a.O: 6) basiert jedoch, wie Augst in ihrer Fallstudie überzeugend darstellt, in nationalen Diskursen auf grundsätzlich verschiedene

Grenzziehungen (vgl. Gieryn a.a.O) zwischen Wissenschaft und Fiktion bzw. guter und schlechter Wissenschaft, etwa unterschiedlichen Vorstellungen darüber, ob die *Intention* menschlicher Wissenschaftsakteure darin besteht, der Natur zu „dienen“ oder sie zu „kontrollieren“. So teilen beispielsweise die Sprecher in den deutschen Debatten um das Embryonenschutzgesetz eine Sichtweise, nach der die Dinge auf schreckliche Weise schief gehen können, wenn die Wissenschaften sich nicht selbst limitieren, d.h. wenn diese weiterhin nach der Kontrolle über etwas „eigentlich“ unkontrollierbares streben. Um zu verstehen, wie diese negative, vorsichtige Konzeptualisierung von Wissenschaft und WissenschaftlerInnen mit dem EschG verbunden ist, welches gerade den Ärzten, die im Feld neuer Reproduktionstechniken arbeiten große Freiheitsspielräume zugesteht, untersucht Augst einen Redebeitrag von Herta Däubler-Gmelin am 8. Dezember 1989. Sie macht dabei deutlich, dass Däubler-Gmelin einerseits ein Naturverständnis besitzt, das die Grenze des Machbaren in der Natur selbst sieht, und ihr somit eine gute, moralische Dimension zuspricht, andererseits, so argumentiert Däubler-Gmelin jedoch anhand der realen medizinischen Leiden in dieser Welt, sollten jedoch die Ärzte (nicht die WissenschaftlerInnen) dazu ermächtigt werden, diese Grenze zu überschreiten. Natur bzw. „natürliche Ordnung“, so Augst, bleibt dabei - als diskursive Ressource - ambivalent. Insgesamt zeigt der deutsche Fall für Augst eine spezielle legislative Strategie, mit der Ambivalenz unseres modernen Selbstverständnisses umzugehen, ein Fall, der im Ende auf die Unterscheidung zwischen schlechter, riskanter Embryonenforschung und z.B. wertvoller Behandlung von Unfruchtbarkeit durch die Ärzte und Mediziner hinausläuft. Im britischen Fall hingegen findet Augst Vorstellungen dessen, was WissenschaftlerInnen sind, tun und tun sollten, die in den deutschen Debatten nicht vorkommen. So unterscheiden in England jene, die sich für Embryonenforschung aussprechen, nicht zwischen WissenschaftlerInnen und DoktorInnen, Forschung und Behandlung – beide werden für gut befunden. Eine Strategie, die dabei von der Mehrheit der beteiligten Akteure angewandt wird, um Ängste gegenüber den Wissenschaften bzw. der Embryonenforschung zu zerstreuen, besteht nach Augst dabei darin, eine Grenze zwischen Fakten und Science Fiction zu ziehen. So argumentiert die Mehrheit der parlamentarischen SprecherInnen, dass bestimmte biowissenschaftliche Praktiken wie das Klonen oder humangenetische Hybridisierungstechniken, die eine starke öffentliche Aufmerksamkeit nach sich ziehen, *nicht* Gegenstand der parlamentarischen Verhandlung sind. (vgl. Augst a.a.O: 15). Stattdessen wissen wir, so ein Redner im britischen Parlament, dass es prinzipiell notwendig ist, Risiken auf uns zu nehmen. Zugleich können wir aber negative Effekte des wissenschaftlichen Fortschritts kontrollieren, weshalb wir unsere irrationalen Ängste loswerden sollten. In Bonn sprachen sich die Redner stattdessen - im Sinne Latours könnte man sagen, in einer Teilexklusion gewisser Hybridisierungspotentiale - bescheidener dafür aus, dass man eben gerade nicht von einer Entdeckung und Kontrollierbarkeit aller Risiken ausgehen könne. In beiden Fällen werden dabei, so verdeutlicht Augst, jeweils spezifische Konstruktionen <sup>374</sup> von Wissenschaft, Natur, Wissen und Fortschritt sichtbar (a.a.O: 19).

---

<sup>374</sup> Man kann hier auch von Glaubenssystemen im material-semiotischen Sinne Maarten Hajers (1996) sprechen

#### 4.6. Zusammenfassung

Mit Hilfe der kritischen Durchleuchtung der für die ANT zentralen Vorstellung einer netzwerkartigen Co-Produktion von Natur und Gesellschaft, des darauf bezogenen ambivalenten Status menschlicher Autorenschaft, der Problematisierung der Latourschen Konzeption einer Handlungsträgerschaft *jeglicher* Technik entlang des Delegationsbegriffes, sowie durch das Aufzeigen eines soziologisch und biopolitisch unzureichend reflektierten Gesellschaftsverständnisses, kurz: anhand der versteckten Asymmetrien und Ambivalenzen in Latours Vorstellungen über menschliche und materiale Autorenschaften habe ich versucht, das Problem verteilter, hybrider Autorenschaften nicht nur deutlich feinkörniger aufzulösen, sondern auch im Hinblick auf die gesellschaftliche Relevanz der Hybriden zu präzisieren. Zusammen mit den zuletzt im Hinblick auf die schwierige Aufgabe einer "Mediation" bzw. gesellschaftlichen Regulierung der Hybriden vorgebrachten biopolitischen Argumenten wurde dabei nicht nur die Sonderstellung menschlicher Autorenschaft in netzwerktheoretischer Perspektive herausgearbeitet, es wurde vielmehr deutlich, dass es unumgänglich ist, das Phänomen der weit in die Basisinstitutionen unserer sozialen Welt hineinreichender humangenetischen Hybriden gesellschaftlich zu situieren bzw. soziologisch zu qualifizieren,<sup>375</sup> will man die dabei entstehende Gesellschaft *in the making* beobachten.

In den vorausgegangenen Kapiteln wurden die Hybriden hauptsächlich auf der Objektebene wissenschaftlicher Praxis spezifiziert, wobei anhand der Verwischungen zwischen epistemischem Ding (menschliche Gene) und technischem Objekt (rekombinierbare und sequenzierbare menschliche Gene) sichtbar wurde, wie spezifische Grenzen *innerhalb* der nichtmenschlichen biowissenschaftlichen Sphäre verschwimmen. Dabei wurde das Phänomen der Hybridität vor allem hinsichtlich der zentralen erkenntnisgenerierenden Rolle der Technik in der humangenetischen Experimental- und Netzwerkpraxis spezifiziert. Nicht zuletzt mit Blick auf die Bewertung der *technischen* Verschmelzungsprozesse im Hinblick auf ein Verständnis genetischer "Naturen" bzw. Autorenschaften zeigten sich hier deutliche Divergenzen zwischen der ANT und der HGF. Auch wurde u.a. anhand der von HumangenomforscherInnen selbst thematisierten Grenzverwischungen zwischen der Sphäre des Natürlichen und der Sphäre des Künstlichen deutlich, dass in der Experimentalpraxis der HGF eine wesentlich symmetrischere Verschmelzung zwischen technischer und materialer, d.h. genetischer Autorenschaft stattgefunden hat als zwischen menschlichen und materialer Autorenschaften. Denn auch wenn auch auf der Basis eines schwachen Handlungsbegriffes eine gewisse *technische* Symmetrie zwischen Menschen und Material sichtbar geworden ist, sind die Rekonfigurationen menschlicher Autorenschaft nicht zuletzt mit Blick auf die moralische Dimension des Handelns in hybriden Kontexten Ausdruck eines hinsichtlich des Versprechens nach *technologischer Kontrolle* des Lebens

---

<sup>375</sup> vgl dazu auch Degele 2002, S. 140



spezifisch asymmetrisch strukturierten Spannungsverhältnisses zwischen menschlicher und materialer, genetischer Autorenschaft.

Dabei birgt die Frage, wie und zu welchen Zwecken der Mensch, der vielleicht erste Hybride unter allen, die Mediation der Hybriden in der Humangenomforschung betreibt, jedoch gerade mit Blick auf die *technischen* Versprechen der Entzauberung und Kontrolle unserer genetischen Natur eine andere Frage in sich, nämlich die Frage danach, ob und wie wir nicht erst auf der Ebene gesellschaftlicher Mediationsprozesse, sondern bereits auf der Ebene der konkreten Experimentalpraxis eine verantwortliche Politik der Hybriden betreiben wollen und können. Dies wird durch (mindestens) zwei Umstände erschwert: die im Zuge des HGP freigelegte Komplexität und Relationalität genetischer Autorenschaft bedeutet nämlich keinesfalls, dass die in Gesellschaft, Medizin und Kultur diffundierte neue Genmystik (vgl. Nelkin/Lindee 1995) gesellschaftlich und kulturell unwirksam zu werden beginnt, noch dass wir als Subjekte die Handlungsfreiheit des Sozialen wiedergewonnen hätten, weil etwa die molekulare Biokonstruktion des Menschen – gemessen an den gemachten medizinischen Versprechen – noch auf sich warten lässt. Denn wie Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer mit Blick auf die sozialhistorische Genese unserer Vorstellungen von menschlichen Akteuren als autonome, willensfreie, reflexive Individuen schreiben, lassen sich diese Vorstellungen (institutionalisiert und verkörpert etwa in den juristischen Figuren der Rechts- und Schuldfähigkeit) nicht nur als „Erfindungen“ und Konstruktionen der Moderne interpretieren, wir Menschen sind gleichzeitig viel weniger die autonom Handelnden, als die wir uns oft betrachten. So weisen uns heute mit Werner Rammert und Ingo Schulz-Schaeffer zwei Soziologen darauf hin, dass gerade die Biologie von Darwins Evolutionstheorie bis E.O. Wilsons Soziobiologie darauf aufmerksam gemacht hat, wie stark menschliches Handeln durch Vererbung und Umweltfaktoren eingeschränkt ist, dass die Psychologie seit Freud unseren narzistischen Stolz auf unsere Autonomie durch das Aufzeigen unbewusster Handlungstribe und reaktiver Verhaltensmechanismen deutlich „gekränkt“ hat, und dass nicht zuletzt die Soziologie „von Marx über Mead bis Merton“ nachzuweisen versucht, dass Sozialstruktur und sozialer Sinn in der Moderne wesentlich als nichtintendiertes Resultat gesellschaftlicher Interaktionen und Strukturen, und weniger als absichtsvolles individuelles Handlungsergebnis entstehen.<sup>376</sup> Die in der neueren Wissenschaftsforschung entfalteten Argumente für eine relationale und gleichzeitig differenzierte, d.h. die Sonderstellung des Menschen betonende Betrachtung des Verhältnisses zwischen menschlicher und materialer Autorenschaft, aber auch die von mir herausgearbeitete Konvergenz hinsichtlich des Phänomens der Relationalität und Komplexität zentraler Wissenschaftsobjekte wie menschlicher Gene als Ergebnis des HGP unterstreichen diesen Aspekt nachdrücklich. Die gesellschaftstheoretische Frage, ob auch die Hybriden der Moderne das Resultat nichtintendierter Konsequenzen sind, wie es uns heute etwa die Theorie reflexiver Modernisierung nahe legt,<sup>377</sup> oder ob sie eher das Resultat einer von uns Modernen geleugneten Komplizenschaft darstellen, wie Latour uns klar machen möchte, während sein Blick auf wissenschaftliche Praxis gleichzeitig den am Ende auch von ihm selbst betonten zentralen

---

<sup>376</sup> vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002, S. 10 f; 51 f.

<sup>377</sup> vgl. Beck 1986; Beck/Giddens/Lash 1996; Beck/Bonß/Lau 2001

Akteursstatus des Menschen in hybride Relationen zerlegen will, lässt sich damit im Fall der Humangenomforschung mit einem eindeutigen "sowohl/als-auch" beantworten. Denn will man nicht zuletzt den *gesellschaftlichen* Neuigkeitswert verstehen, den die Hybriden im Kontext der Genomforschung entfalten, darf man sie nicht nur wie Bruno Latour zum Endpunkt, sondern muss sie, wie Donna Haraway es formuliert, zum *obligatory passage point*, zum notwendigen Durchgangspunkt der Untersuchung machen. Einer Einsicht der Techniksoziologie folgend, sollten dabei gerade die Genese-, Verwendungs und Folgezusammenhänge des Hybriden nicht voneinander isoliert werden. Diesen Anspruch hat sich zwar auch die ANT auf die Fahnen geschrieben, indem sie etwa die Unterscheidung zwischen dem Technischen und dem Sozialen einebnet, während in der empirischen Analyse gleichzeitig zwischen der Beobachtung von Aktanten, die durch Übersetzungen Innovationen auslösen, und der Beobachtung von Übersetzungen, die Aktanten verändern oder stabilisieren, hin- und hergewechselt werden soll, sie kann ihn jedoch häufig nicht überzeugend einlösen.<sup>378</sup>

Akzeptiert man dabei die bislang gegen Latours Modell eingebrachten Einwände, muss das auch der ANT zueigene Konzept des Hybriden samt seiner geschichtlichen Dimension aus der naturnahen Konnotation seiner ontologischen Grundprämissen/normativen Setzungen herausgeschraubt werden, muss Latours Methode in die hier vorgeschlagene situierte, asymmetrisch argumentierende Perspektive überführt werden. Dies geschieht im letzten Teil dieser Arbeit verstärkt entlang der eben ins Spiel gebrachten biopolitischen Dimensionen der Humangenomforschung. Mit Blick auf Donna Haraways einflussreiche *Technoscience*-Theorie, die sich in vieler Hinsicht als Kontrastprogramm zur ANT und symmetrischen Anthropologie Bruno Latours lesen lässt, werde ich abschließend aufzeigen, welches epistemologische, wissenschafts- und biopolitische Verständnis sich aus Haraways Sicht der Co-Produktion menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaften in der Humangenomforschung gewinnen lässt.

---

<sup>378</sup> vgl. Schulz-Schaeffer 1999, S. 125 ff, sowie Schulz-Schaeffer 2000, S. 199

#### 4.7. Zur Technoscience-Theorie Donna Haraways

*„I have tried to queer the self-evidence of witnessing,  
of experience, of the conventionally upheld and invested  
perceptions of clear distinctions between subject and object,  
especially the self-evidence of the distinction between  
the living and dead, machine and organisms, human and nonhuman,  
self and other as well as of the distinction between feminist  
and mainstream, progressive and oppressive, local and global.  
Queering all or any of these distinctions depends,  
paradigmatically on undoing the founding border trace of modern science  
– that between the technical and the political.“*

Donna J. Haraway

Mit diesem Zitat ist im Wesentlichen der wohl kaum gering zu nennende Anspruch umrissen, den die Biologin und feministische Wissenschaftsforscherin Donna Haraway mit ihren Arbeiten verbindet. Denn gerade die Macht, zu definieren, was jeweils als technisch oder politisch gilt, liege heute im Herzen der modernen Technowissenschaften. Diese Macht drückt sich für Haraway dabei vor allem im Schaffen eines Glaubens aus, der in den Erzählungen von wissenschaftlichen Revolutionen und Fortschritt eine zentrale Rolle spielt - dass nämlich nicht nur die Grenzen zwischen dem Technischen und dem Politischen, sondern auch zwischen Natur und Gesellschaft Grenzen sind, die auf Tatsachen und Fakten gründen.<sup>379</sup> Es ist diese dem Latourschen Ensemble der modernen "Reinigung" nicht unähnliche Grenzziehung, die Haraway in ihren Arbeiten immer wieder in Frage stellt „(...) as part of the obligation of building situated knowledges inside the materialized narrative fields of technoscience" (Haraway 1997: 89).

Die darin enthaltene „Techniktheorie“ ist dabei weniger ein expliziter denn ein impliziter Teil ihrer kritischen Auseinandersetzungen mit gesellschaftlichen Entwicklungen im Zeitalter der *Technoscience*, und soll daher im Folgenden im Kontext ihrer zentralen Thesen von den „Grenzauflösungen“ bzw. „Implosionen“ der herrschenden Dichotomien, sowie der „Artefaktizität der Natur“, einem im Unterschied zu Latour auch wissenschaftspolitisch und gesellschaftstheoretisch reflektierten hybriden Naturverständnis -, vor allem jedoch vor dem Hintergrund des Verhältnisses von technowissenschaftlicher Intervention und menschlicher Autorenschaft rekonstruiert werden. Obwohl es auch Donna Haraway darum geht, die dichotomischen Ordnungen der Moderne zu dekonstruieren, blickt sie dabei stärker als Latour auf aktuelle technowissenschaftliche Entwicklungen. Dabei begreift sie ihre Herangehensweise als Möglichkeit, auf die ihrer Anschauung nach in den heutigen Biowissenschaften besonders drastisch stattfindende Implosion von Natur und Kultur mit einer Neukonzeption von Natur zu reagieren. Haraway verzichtet jedoch im Unterschied zu Latour

ausdrücklich nicht auf einen gesellschaftskritischen Entwurf. So wird Natur zwar auch von Haraway als vielschichtige Co-Konstruktion menschlicher und nichtmenschlicher Wesen begriffen. Anders als Latour geht es ihr jedoch nicht (nur) um die Bestandsaufnahme und ontologische Bestimmung einer sich dabei entfaltenden, permanent wandelnden und flüchtigen Hybridität. Vielmehr strebt sie gerade die Kritik der gesellschaftsgestaltenden Macht dieser Konstruktion an, welche aus ihrer Sicht zu ganz bestimmten Lebenswelten führt und dadurch andere ausschließt. Haraway geht dabei *epistemologisch und gesellschaftskritisch* von der Annahme einer zunehmenden Hybridisierung bzw. Cyborgisierung der Biologie des Menschen durch die modernen Biowissenschaften aus. Analytisch wie zeitdiagnostisch nimmt sie dabei die Hybridisierung von Mensch und Maschine, von Organismus und Maschinenwelt wahr, und stellt darauf bezogen den Zusammenbruch dreier für die modernen Wissenschaften bislang entscheidenden Grenzziehungen fest. So sei - etwa in der US-Wissenschaft am Ende des 20. Jahrhunderts - die Grenzziehung zwischen Mensch und Tier gründlich durchbrochen. Eine zweite Unterscheidung, die von Organismus und Maschine sei ebenfalls porös geworden. Und als drittes verwische die Grenzziehung zwischen Physikalischem und Nichtphysikalischem.<sup>380</sup>

Gerade auch mit Blick auf die Debatten um sozial konstruiertes oder biologisches Geschlecht kommt Haraway hier zu dem Schluss, dass gerade auch die Frage nach dieser Differenz in einer Welt, in der die Biologie technowissenschaftlich umgeschrieben wird, neu gestellt werden muss. Indem Donna Haraway dabei insbesondere die Erzählungen der modernen Humangenetik im Kontext von genetic engineering und Humangenomforschung kritisch beleuchtet, entfaltet sie ihren Versuch, der experimentellen, technowissenschaftlichen Faktenproduktion am Ende dieses Jahrtausends einen neuen, kritisch-intervenierenden, konsequenzenreichen Zeugen auf den Weg zu geben, einen Zeugen, der in der Lage ist, die Geschichten der modernen Technowissenschaften gleichsam in ihrem materialen wie in ihrem semiotischen Gehalt durch vorsichtige Intervention („*modest intervention*“) zu verändern.<sup>381</sup>

#### 4.7.1. Objectivity Revisited – das Konzept des situiertes Wissen

Diesen „bescheidenen Zeugen“ entwickelt Haraway dabei einerseits in Abgrenzung zu einer aus ihrer Sicht spezifisch modernen, europäischen und männlichen Wissenschaftsauffassung, des wissenschaftlichen Akteurs als unsichtbarem Beobachters vermeidlich objektiver Fakten. Andererseits setzt sie diese Figur mit Hilfe einer Reihe von Konzepten der feministischen Wissenschaftsforschung zusammen, welche gleichsam die wissenschaftstheoretischen Fähigkeiten und wissenschaftspolitischen Positionen des Harawayschen „Zeugen“ präzisieren sollen. Von besonderem Interesse ist dabei für mich die Aufmerksamkeit, die Haraway den biopolitischen Konsequenzen widmet, etwa (an den Ergebnissen der HGF orientiert), welche Kontroll- und Normierungskonsequenzen forschungspraktische

---

<sup>379</sup> vgl. Haraway 1997, S. 89

<sup>380</sup> vgl. Donna Haraway 1995 a, S. 36 ff.

<sup>381</sup> Die dabei verwandten Schreibtechniken werden von Haraway – ähnlich des Aufbrechens eines Lichtstroms in ein Farbenspektrum - als Diffraktion bezeichnet. Dieser Stil beinhaltet eine Art nicht-modernistischer, multidimensionaler Repräsentationsform, bei der nicht nur jeder Naturalisierung widerstanden, sondern gleichzeitig alles relevante gleichzeitig zum Sprechen gebracht werden soll.

Festlegungen in Humangenomprojekten mit Blick auf Identitätskonzepte entfalten können oder welche Ungleichheiten bei der Genese menschlicher und materialer Autorenschaften in der technowissenschaftlichen Wissensproduktion entstehen. Hier gilt es u.a. Aufmerksamkeit zu wecken für Autorenschafts- und Wissensverhältnisse, die Außenseiterpositionen markieren,

„(...), including the heterogenous locations of women, and questions about for whom and for what the semiotic-material apparatuses of scientific knowledge production get built and sustained are at the heart of feminist science studies.“ (Haraway 1997. 268 f.)

Wiederholt betont Donna Haraway in ihren Schriften die epistemische Qualität des von ihr entwickelten Konzeptes der *situated knowledges*, wenn es darum geht, die an der Grenze zum neuen Jahrtausend gleichermaßen zwischen dem Politischen und Technischen wie dem Natürlichen und Sozialen stattfindenden Implosionen samt ihrer tiefreichenden Konsequenzen für die Praxis wissenschaftlicher Objektivität angemessen - ganz im Sinne der bislang in dieser Arbeit verdeutlichten Asymmetrien bei der Gestaltung von Autorenschaft und Wissen - „bezeugen“ zu können. Dieses Konzept ist somit sowohl für das Verständnis der Harawayschen Hybridfigur – des Cyborgs – wie auch des von ihr konzipierten "bescheidenen Zeugen“ zentral, denn feministischer Wissenschaftskritik fällt Haraway gemäß die Aufgabe zu, die epistemologischen und politischen Effekte aufzuzeigen, mit denen in den Technowissenschaften bestimmte Formen von Autorenschaft material wie semiotisch konsequenzenreich inszeniert werden, während andere ausgeblendet werden, und dabei etwa die kapitalistischen, kolonialistischen oder androzentrismen Raster aufzudecken, die diese Forschungsoptiken strukturieren. Für die Beantwortung solcher Fragen lehnt Haraway wie Bruno Latour die großen „Metaerzählungen“ der abendländischen Wissenschaften ab, die mit solch großen Begriffen wie Geschichte, Gesellschaft oder Subjekt operieren. Ja, selbst die Rede vom Sozialen erscheint ihr unzeitgemäß: Sie täuscht ihrer Meinung nach darüber hinweg, dass heute naturwissenschaftlich-technisches Wissen die Entwicklungen auf unserem Globus wesentlich mitbestimmt. Haraway zieht stattdessen Wendungen vor, in denen Welt, Körperlichkeit und Semiotik vielfältige Verfindungen eingehen. Für sie ist innerhalb dieses Koordinatensystems alles gleichermaßen kulturell konstruiert - Gene, soziale Klassen, Elementarteilchen, Rassen oder Texte. Deshalb lässt sie keinen Unterschied zwischen der Wirksamkeit von wissenschaftlich generierter Realität und gesellschaftlich konstituierten sozialen Verhältnissen gelten. Sie proklamiert vielmehr: Wissenschaft *ist* Kultur. Weder Wissen, noch irgendwelche Praxisformen, noch Körperlichkeit, noch die Welt können - davon ist Haraway überzeugt - in Subjektivität und Objektivität aufgespalten werden. Angesicht der Veränderbarkeit von Einsichten müssten Wissensbehauptungen vielmehr jederzeit korrigierbar sein. Wissenschaftliche Beweisführungen, die mit dem unschuldigen Habitus der Unvoreingenommenheit und ungetrübten Sachlichkeit auftreten, lassen sich ihrer Meinung nach entweder als Naivität oder als Herrschaftsgestus enttarnen. Sie garantieren demnach keine Objektivität, sondern stellen vielmehr „Objekte“ her.“ (vgl. Scheich 1993: 113)

Haraway geht allerdings nicht so weit wie andere Vertreterinnen eines radikalen Konstruktivismus, die Objektivität völlig in Diskurse oder subjektive Konstruktionen auflösen. So spricht sie - ebenso wie

Evelyn Fox Keller - Körpern und „Welt“ eine nicht-diskursive bzw. prädiskursive Ebene zu.<sup>382</sup> Denn ebenso wie Objektivität für Haraway nicht außerhalb der technowissenschaftlichen Wissensproduktion existiert, bedeutet auch Subjektivität zuallererst raum-zeitlich situierte Verkörperung. An die Stelle einer objektivistischen (Wissenschafts-) Geschichte treten jedoch Geschichten. Erst wenn dabei der Focus scharf gestellt wird, mit dem totalisierende Perspektiven in partiale übersetzt werden können, werden für Haraway Erkenntnisansprüche an ihrer Praxisrelevanz messbar. Kritik bzw. neue, alternative Kritikversionen entspringen für Haraway schließlich aus der Konfrontation situierter Wissensformen mit den Ansprüchen, die feministische Theorie und feministisches Politikverständnis an wissenschaftliche Verantwortung stellen: „Die Moral ist einfach: nur eine partiale Perspektive kann sowohl für ihre vielversprechenden als auch für ihre destruktiven Monster zur Rechenschaft gezogen werden. (...) Feministische Objektivität handelt von begrenzter Verantwortung und situiertem Wissen und nicht von Transzendenz und der Spaltung in Subjekt und Objekt.“ (Haraway 1995: 227)

Wie der deutsche Wissenschafts- und Technikforscher Wolfgang Krohn (1998) mit Blick auf das Konzept des situierten Wissens und anderer Versuche, die herkömmlichen Objektivitätsvorstellungen der Naturwissenschaften zu rekonzeptualisieren, feststellt, lässt sich in ihnen eine deutliche Zunahme an sogenannten "Dezentrierungsprogrammen" beobachten. Diese Programme werden aus seiner Sicht mit Begründungen gerechtfertigt, welche nicht (mehr) Operativität im Sinne des Universalitäts-Objektivitäts-Schematas, sondern entlang einer Steigerung von Wertbindung und Reflexivität eine Sozialeinbindung des epistemischen Subjektes, sowie eine Werteeinbindung der Welt stark machen wollen. Als gemeinsamen Nenner derartiger Programme identifiziert Krohn den Zentrierungsvorwurf, wie er sich - mit jeweils unterschiedlicher Blickrichtung - in den Schlagworten des Anthropozentrismus (Meyer-Abich, Michel Serres), Logozentrismus (Derrida), Androzentrismus (Feminismus) und Gesellschaftszentrismus (Latour) wiederfindet.

Um von derartigen Zentrierungen loszukommen, verwenden AutorInnen wie Haraway nun einerseits Dezentrierungsargumente, streben jedoch andererseits auch neue Zentrierungen an. Als Beispiele für diese „Zentrierung der Dezentrierung“, die Krohn auch als „reflexive Modernisierung auf der Ebene der Epistemologie“ (a.a.O: 47) bezeichnet,<sup>383</sup> nennt er u.a. Haraways Konzept des situierten Wissens,<sup>384</sup> Andrew Pickerings Praxiszentrierung aller wissenschaftlichen Erkenntnis auf Tätigkeits- statt auf Wissensfelder, sowie Latours Zentrierung auf Hybride als Netzwerke zwischen Natur und Gesellschaft. Für die feministische Perspektive stellt Krohn dabei fest, dass diese insbesondere den universellen Objektivismus als auf eine spezifische Perspektive innerhalb der Gesellschaft zentriert in Frage stellt. In dieser Hinsicht verknüpft Donna Haraway ihre Dezentrierung des Objektivitätsideals einer androzentrischen Wissenschaft in ihrem Konzept des situierten Wissens (1988; 1995 a) laut Krohn mit

---

<sup>382</sup> vgl. Haraway 1995 a; Die Begriffe "Welt" und "Natur" werden dabei von Haraway häufig synonym verwandt.

<sup>383</sup> Besser wäre es vielleicht, hier von einer Re-Zentrierung zu sprechen, da dies nicht den methodischen Dezentrierungsaspekt in den Vordergrund rückt, sondern den Versuch der Wideraneignung von Welt durch die Reformulierung und Neufocussierung der Beziehungen zwischen Menschen und Dingen.

<sup>384</sup> Haraway selbst bezeichnet ihren Ansatz gelegentlich als einen "reflexiven Artefaktismus" (Haraway 1995 b: 11), der ethische Merkmale ebenso wie utopische Momente umfasst.

einer Vorstellung von verkörperlichter Objektivität (embodied objectivity), und rückt somit Objektivität in die unmittelbare Nähe von situierten Wissensformen:

„Haraway baut ihre Kritik am universalistischen Objektivitätsbegriff mit der Methapher der vision (Sicht, Vision) auf. Die wissenschaftliche Weltwahrnehmung verfolgt das Ideal einer technisch-instrumentell gestützten universellen Beobachtbarkeit von Realität. Haraway bezeichnet dieses Ideal als „Gottestrick“ der maskulinen Vision. Denn eine solche Beobachtungsvision ist von der omnipotenten Fiktion einer Omnipräsenz getragen. (...) Die erkenntnistheoretische Leitvorstellung, die der maskulinen Position entgegengesetzt wird, ist: nur eine parteiliche Perspektive verspricht eine objektive Vision.“ (Krohn a.a.O: 39 f.)

Indem Haraway eine enge Verbindung zwischen dem körperlichen Erfahrungsapparat und dem Aufbau der Welt herstellt, folgt für sie, so Krohns Interpretation, dass die universalistische Konstruktion eines epistemischen Subjektes letztlich eine bestimmte Ideologie der Beziehung von Geist und Körper spiegelt, welche gerade das Eingebettet-Sein von *Verantwortung* in körperliche Welterfahrung zugunsten einer weitreichenden kognitiven Distanzierung aufkündigt. Das Gerüst ihrer alternativen Wertebasis beruht dabei für Krohn auf der Vorstellung, dass körperliche Erkenntnis (embodied knowledge) letztlich immer zu *verschiedenen* Weltbildern führen muss; ein Verständnis dieser heterogenen Weltbilder setze dann eine Bereitschaft zur Anerkennung ihrer Spezifität und Differenz voraus. Es ist exakt dieser Gedanke, der Haraway für Krohn zurück zum Begriff der Dezentrierung führt, denn auch Haraway scheint letztlich nach einem Referenzrahmen zu suchen, von dem aus diese Relativität verschiedener Perspektiven verstanden werden kann.<sup>385</sup> Der Weg aus der universalistischen Misere weist dabei für Krohn "(...) zurück in eine entschiedene Verknüpfung von Wertvorstellung und Weltbeschreibung.“ (Krohn a.a.O. 40 f.)

Mit Krohns Interpretation findet sich die Harawaysche Vorstellung situierten Wissensformen innerhalb des (männlichen) mainstreams der deutschen Wissenschafts- und Technikforschung an einer wichtigen Stelle rezipiert. Indem sich Krohn dabei vor allem mit Haraways Überlegungen zu wissenschaftlicher Objektivität, und weniger mit dem ungleich populäreren Cyborg-Mythos auseinandersetzt, wird darüber hinaus nochmals deutlich, was sowohl konstruktivistische wie empiristische Positionen so häufig außer Acht lassen: dass das Subjekt des Wissens immer an einer spezifischen Stelle lokalisiert ist, seine Perspektive somit notwendigerweise parteiisch und standortgebunden ist. In *dieser* sowohl hinsichtlich der wissenschaftstheoretischen Reflexion, als auch für das Verständnis von Zuschreibungen menschlicher und materialer Autorenschaften wichtigen Hinsicht möchte Haraway ihren Begriff des situierten Wissens als Alternative zu relativistischen wie universalistischen Wissenskonzeptionen stark machen.

Als Pedant zu diesem speziellen De(re-)zentrierungsprogramm entwirft Haraway gleichzeitig mit ihrem Cyborg-Konzept eine spezifisch hybride *Subjektformation* jenseits etablierter Mensch-Maschine Grenzen. Denn ähnlich wie Latour ebnet auch Haraway die epistemologischen Grenzen zwischen

---

<sup>385</sup> "Diese Alternativkonstruktion kann man einen substantialistischen Relativismus nennen. Die Relativität (als Beliebigkeit des Beobachterstandpunktes) des universellen Objektivismus wird nicht länger akzeptiert, wohl aber die Relevanz anderer Perspektiven, die ihre Wertebasis und ihre Einbettung ausweisen können. Die Wertebasis ergibt sich aus der Reflexion auf die verkörperlichte Subjektivität und deren Beziehungsgeflecht zum Erkenntnisgegenstand. So schwebt Haraway durchaus ein neuer Schritt der Dezentrierung vor, durch den die feministische Position eine unter mehreren wäre. (...)" (Krohn a.a.O: 40)

Subjekten und Objekten des Wissens ein. Körper werden beispielsweise als handelnde Objekte begriffen, Wissenssubjekte werden mit Blick auf ihre spezifische Situiertheit als diskursive Konstrukte behandelt. Wissenssubjekte und -Objekte werden somit als material-semiotische Hybridakteure betrachtet.<sup>386</sup>

Während der "Cyborg-Mythos" aus der Sicht von Rammert und Schulz-Schaeffer (2002: 29) ein normatives Konzept darstellt, mit dem – auf Technik bezogen – jeglicher Technik Autorenschaft zugeschrieben wird, und zwar als Resultat von Zuschreibungen und nicht als beobachtbare Technikeigenschaft, zeigt sich diese Klassifizierung dabei nicht nur vor dem Hintergrund des Konzeptes des situierten Wissens als verkürzt und unzureichend. Denn in der

entwickelten technowissenschaftlichen Kultur, in der wir gegenwärtig leben, sind wir - so Haraways *Zeitdiagnose* – auch in der gesellschaftlichen Wirklichkeit zu Cyborgs geworden, gründet sich die moderne Gesellschaft doch bis in die Verästelungen unserer Lebenswelten auf Technologien, die zunehmend auch den eigenen Körper betreffen. So bestimmen die modernen Genomtechnologien aus ihrer Sicht nicht nur auf eine wesentliche Weise mit, was heute als Körper definiert wird, an den Kreuzungen dieser Technologien entscheiden sich auch Reproduktions- und Arbeitsformen, ja sogar Lebenschancen.

Haraways Beobachtungen der modernen Technowissenschaften sind dabei untrennbar mit der Frage nach dem Stellenwert ‚natürlicher‘, technischer und menschlicher Autorenschaften im Prozess wissenschaftlichen Faktenproduktion verknüpft. In ihrem Versuch einer Beantwortung des Autorenschaftsproblems in den modernen Biowissenschaften jenseits der handelsüblichen Dichotomisierungen fühlt sie sich darüber hinaus stark mit Karen Barads Modell eines akteursbezogenen Realismus (agential realism) verbunden, auf das ich im Folgenden kurz näher eingehen werde – nicht zuletzt, weil es uns zunächst wieder auf die konkrete Ebene experimenteller Laborpraxis zurückführt, wo es vor allem mit Blick auf die – biopolitische - Frage der Mediation der Hybriden ein klar konturiertes Gegenmodell zu Bruno Latours Versuch einer symmetrischen Anthropologie darstellt.

#### 4.7.2. "Meeting the Universe Halfway"

Den Ausgangspunkt für Karen Barads bemerkenswerte Arbeit bildet die Frage, wie sich die Behauptung der sozialen Konstruiertheit wissenschaftlichen Wissens mit den gewaltigen Eingriffs-, Leistungs- und Veränderungspotentialen, also mit dem realen Funktionieren moderner Technowissenschaft zusammenbringen lässt. Ihre Frage lautet: Ist es möglich, ein realistisches Verständnis der Effektivität moderner Wissenschaft zu erlangen, das gerade mit der konstruktivistischen Annahme der kulturellen Spezifität und Situiertheit ihrer Wissensbestände kompatibel ist?

Auch aus Barads Sicht impliziert die Tatsache, dass wissenschaftliches Wissen sozial konstruiert ist weder, dass die moderne Wissenschaft nicht funktionsfähig arbeitet, noch dass dieses Funktionieren mit

---

<sup>386</sup> vgl. dazu auch Prins 1995



der Entdeckung der vom Menschen unabhängigen Fakten über die Natur gleichzusetzen ist. Auch die Tatsache empirischer Adäquatheit stellt für sie keinen Beweis für solch einen naiven Realismus dar, sie ist vielmehr der Ausgangspunkt für eine konstruktivistische Wissenschaftsauffassung, die gerade die *erfolgreiche* Funktionsweise unserer wissenschaftlichen Konstruktionen erklären muss.

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen sowie mit Blick auf elaborierte nicht-relativistische bzw. grenzüberwindende konstruktivistische Positionen innerhalb der neuen Wissenschaftsforschung versucht auch Barad, das Wechselspiel von kulturellen und naturhaften/materiellen Ursachen bei der wissenschaftlichen Wissensproduktion jenseits der innerhalb der Science Studies häufig anzutreffenden Realismus-Antirealismus-Debatten zu erfassen. Es geht ihr dabei nicht nur darum, die Techniken zu verstehen, anhand derer Natur und Kultur in der wissenschaftlichen Wissensproduktion interagieren, sie will – ähnlich wie Latour - durch die Erklärung der *Natur* dieses Wechselspieles ontologische Aussagen über unsere Welt zu treffen, ein Vorgehen, das KonstruktivistInnen im übrigen häufig kategorisch ablehnen. Ausgehend von Nils Bohrs Verständnis der modernen Quantenphysik entwickelt Barad, die selbst ausgebildete Physikerin ist, mit dem Begriff des *agential realism* einen akteursbezogenen Realismus als Rahmen für die Verbindung von epistemologischen und ontologischen Fragestellungen.

Im Zentrum der klassischen Newtonschen Physik steht nach Barad eine objektivistische und deterministische Auffassung von Messprozessen. Für Bohr hingegen formten die Objekte wissenschaftlicher Beobachtung und die Akteure dieser Beobachtung, so Barad, eine Art nichtdualistische Ganzheit. Da wissenschaftliche Beobachtungen eine unbestimmbare, diskontinuierliche Interaktion implizieren, gibt es für Barad – und dies berührt auch die Frage der Beobachtungstechniken - letztlich keinen eindeutigen Weg, zwischen dem "Objekt" und den "agencies of observation" zu unterscheiden. Statt eines cartesianischen "Schnitts" zwischen Objekt und Subjekt erfordert der Begriff der Beobachtung für Barad vielmehr

"(...) the introduction of a constructed/agentially positioned/movable/local/"Bohrian" distinction between an "object" and the "agencies of observation. That is, although no inherent distinction exists, every measurement involves a particular choice of apparatus, providing the conditions necessary to give definition to a particular set of classical variables, at the exclusion of other essential variables, and thereby placing a particular constructed cut delineating the "object" from the "agencies of observation". This particular constructed cut resolves the ambiguities only for a given context; it marks off and is part of a particular instance of wholeness, that is, a particular phenomenon." (Barad 1996: 171)

Da somit auch aus der Sicht von Barad keine inhärente Unterscheidung zwischen Objekten und Instrumenten (mehr) möglich ist,<sup>387</sup> kann eine wissenschaftlich zu bestimmende Eigenschaft und Qualität weder auf bedeutungsvolle Weise einem (abstrakten) Objekt zugerechnet, noch einem (abstrakten) Messinstrument zugerechnet werden. Mit anderen Worten: ein physikalischer Messwert ist weder Resultat beobachterunabhängiger Objekte und Realitäten, noch ist er ein ausschließliches konstruiertes Ergebnis des Messaktes bzw. des Beobachters selbst. Messergebnisse sind vielmehr Ausdruck von Phänomenen bzw. verweisen auf Phänomene jenseits einer unabhängigen Realität:

---

<sup>387</sup> vgl. hierzu im dritten Teil der Arbeit Hans-Jörg Rheinbergers Beobachtungen zum hybriden Status epistemischer Dinge/technischer Objekte, die nicht in der Physik, sondern in einer anderen epistemischen Kultur, den molekularbiologischen Experimentalsystemen der Humangenomforschung situiert sind.

"Phenomena are constitutive of reality. Reality is not composed of things-in-themselves or things-behind-phenomena, but things-in-phenomena. (...) phenomena constitute a non-dualistic whole so that it literally makes no sense to talk about independently existing things as somehow behind or as the causes of phenomena. (...) what is being described is our participation within nature what I term "agential reality". (Barad 1996: 176)

Wird die Realismus-Antirealismus-Unterscheidung häufig auf der Basis von Fragen nach dem Glauben an eine Korrespondenztheorie der Wahrheit getroffen, welche in einem Subjekt-Objekt/Kultur-Natur/Wort-Welt-Dualismus wurzelt, geht es Karen Barad mit ihrem Konzept des "*agential realism*" somit jenseits dieser Dichotomien darum, unsere wissenschaftliche Teilnahme als Menschen *innerhalb* der Natur, unser Wissen *von* einer Natur, dessen teil wir selbst sind, zu beschreiben. Barad fasst die zentralen Komponenten des "akteurszentrierten Realismus"-Konzeptes dabei folgendermaßen zusammen:

- Agential realism gründet und situiert Wissen in lokaler Erfahrung: Objektivität ist – wörtlich verstanden – verkörpert
- Agential realism bevorzugt weder das Materiale noch das Kulturelle; das System bzw. die Struktur verkörperter, situierter Wissensproduktionen ist vielmehr ein material-kulturelles Hybridgebilde<sup>388</sup>
- Agential realism markiert dabei - bezogen auf die Frage der Zusammengesetztheit von Autorenschaften – ebenfalls einen Hybridbegriff, der aber mit Blick auf die Repräsentation *und* Mediation der Hybriden wesentlich asymmetrisch strukturiert ist.
- Agential realism erfordert dabei die Hinterfragung von Grenzen *zusammen* mit kritischer Reflexivität
- Agential realism unterstreicht gleichzeitig die Notwendigkeit einer Wissensethik.<sup>389</sup>

Konkret bedeutet dies erstens, dass der Referenzpunkt für wissenschaftliches Wissen als "objektive Beschreibungen" von Phänomenen für Barad eher aus der Permanenz und Dauerhaftigkeit von Markierungen besteht, welche auf Körpern (oder im Falle der epistemischen Kultur der Humangenomforschung: klonierten und sequenzierten menschlichen Genfragmenten) zurückgelassen werden, die wiederum die lokalen, standortgebundenen experimentellen Bedingungen definieren.<sup>390</sup> Die zweite wesentliche Eigenschaft des agential-realism-Konzeptes besteht nach Barad darin, dass wissenschaftliche Ergebnisse weder auf eine (beobachter-) unabhängige Realität zurückgeführt, noch als reine Konstruktionen im Beobachtungsprozess begriffen werden können. Dennoch gibt es für Barad *ontologisch* eine zentrale Asymmetrie:

---

<sup>388</sup> Es soll hier nicht verschwiegen werden, dass sich Haraway und Barad mit ihren Konzepten wechselseitig beeinflusst haben.

<sup>389</sup> vgl. Barad a.a.O., S. 179

<sup>390</sup> vgl. hierzu Collins/Pinch (1993), die insbesondere auf die damit verbundenen Probleme der translokalen Replikation von Experimenten hingewiesen haben. Das Erlangen einer objektiven Beschreibung mittels translokaler Replikation von Experimenten und Experimentalkulturen, sowie eines Konsens über die Replikationen und ihre Erkenntnisse innerhalb der scientific community führt schließlich zur Schließung einer wissenschaftlichen Kontroverse. Auch für Karen Barad setzt die permanente Wiederholbarkeit bzw. Standardisierbarkeit eines Experimentes die Konstruktionen desselben Phänomens voraus - ein Unterfangen, das freilich nicht nur aufgrund der jeweils lokalen Konstruiertheit und Kontextuiertheit des Experimentalprozesses schwierig ist, sondern auch, wie wir etwa am Beispiel der für die Genomforschung bedeutsamen STS-Technik sahen – bei gelingender *Standardisierung* zur Stabilisierung eines Forschungsnetzwerkes beitragen kann.

"Nature has agency, but it does not speak itself to the patient, unobtrusive observer listening for its cries - there is an important asymmetry with respect to agency: we do the representing and yet nature is not a passive blank slate awaiting our inscriptions, and to privilege the material or the discursive is to forget the inseparability that characterizes phenomena.(...) Agential realism provides an account of the simultaneously material and cultural nature of the ontology of the world. Saying that something is socially constructed doesn't mean that it isn't real – on the contrary, according to agential realism, reality is itself material – cultural." (Barad 1996: 181)

Obwohl sich Barad hier Latours erweitertem Symmetrieprinzip annähert (Natur und Kultur sind untrennbar miteinander verbunden, Menschliches und Nichtmenschliches vermischen sich in hybriden Netzwerken), gestaltet sich die Genese der material-kulturell Hybriden aus Barads Sicht somit deutlich akteurszentriert. Diese das Subjekt als wichtigen Knotenpunkt gerade nicht suspendierenden Sichtweise hebt dabei nicht nur den "agentially constructed cut" hervor, der notwendig ist, um Wissenschaft überhaupt sinnvoll betreiben zu können, auch die Repräsentation der dabei entstehenden hybriden Realität kann letztlich nur anthropomorph betrieben werden. Denn einerseits halten wissenschaftliche BeobachterInnen weder die totale Autorenschaft gegenüber einer als passiv begriffenen Materialität inne – keine noch so genaue Repräsentation der Realität kann dies für Barad einlösen, da die Widerständigkeit der Welt immer "antwortet". Andererseits besitzt aber auch das Forschungsobjekt keinen absoluten Autorenschaftsstatus, der dafür sorgt, dass seine Geheimnisse ins Ohr aufmerksamer WissenschaftlerInnen flüstert. Die Position des agential realism erkennt vielmehr beide Autorenschaftsrechte an, ohne freilich zu unterstellen, dass es außerhalb menschlicher Repräsentationen so etwas wie einen utopischen symmetrischen bzw. ganzheitlichen Dialog zwischen Menschen und Dingen gäbe.<sup>391</sup>

Einig ist sich Karen Barad jedoch mit Latour darin, dass wissenschaftliche Objekte und Phänomene nach diesem Verständnis keine Form der Präexistenz besitzen, sondern als Grenzprojekte zu begreifen sind. Daran orientiert markiert Barad inhaltlich den dritten Bestandteil des agential realism-Konzeptes jedoch auf eine Weise, die insbesondere hinsichtlich der asymmetrischen Repräsentation und Mediation der Hybriden die gesellschaftsgestaltende material-semiotische Macht und Dauerhaftigkeit von Grenzziehungen hervorhebt, da diese immer reale materiale Konsequenzen mit sich bringen (vgl. a.a.O: 182).<sup>392</sup>

Das vierte und letzte Merkmal des Konzeptes zieht schließlich aus der Überlegung, dass Wissensprojekte menschliche Grenzziehungen erfordern, durch welche die Produktion von Phänomenen als materielle-kulturelle Intra-Aktionen stattfinden, und dass dieses solcherart konstruierte Wissen reale materielle Konsequenzen zeitigt, ethische Konsequenzen, die insbesondere vor dem Hintergrund der diskutierten biopolitischen Dimensionen der Humangenomforschung von Interesse sind, weil sie die Mediation des Hybriden nicht auf der Ebene der Politik, sondern auf der Ebene der experimentellen Laborpraxis selbst einfordern: Denn *agential realism* verweist für Barad inhärent auf Formen der Zurechenbarkeit und Verantwortung. Die Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Phänomene in der experimentellen Praxis ist nämlich für Barad gerade aufgrund des *agentially constructed cuts* nicht

---

<sup>391</sup> vgl. Barad a.a.O, S. 189

<sup>392</sup> vgl. M. Akrich 1992, sowie die Diskussion um genetische Marker als Grenzobjekte, Mediatoren und obligatorische Durchgangspunkte in Abschnitt 3.1.3 dieser Arbeit.

unschuldig, sondern aufgrund der zu treffenden konzeptionellen Auswahl (welche die Exklusion anderer Konzepte immer mit einschließt), die damit verbunden ist, prinzipiell folgenreich und verantwortungsgeladen. Damit aber ist nichts anderes gemeint als das auch von Latour hervorgehobene Verhältnis von Moral und Technik. Denn eine Ethik der Formen wissenschaftlichen Wissens erfordere es in dieser Hinsicht, die Technologien zu verstehen, durch welche die speziellen sozialen Konstruktionen wissenschaftlichen Wissens zu realen materiellen Konsequenzen führen. Wenn wir versuchen zu verstehen, partizipieren wir dabei aktiv mit der Realität. Realismus beinhaltet somit für Karen Barad nicht die Repräsentation einer unabhängigen Wirklichkeit, sondern konzentriert sich auf die realen Konsequenzen, Interventionen, kreativen Möglichkeiten und Verantwortungszuschreibungen, welche die Intra-Aktionen innerhalb der Welt mit sich bringen.

"Knowledges are not innocent representations, but intra-actions of natures-cultures: knowledge is about meeting the universe halfway." (Barad 1996: 189)

Vergleicht man an dieser Stelle die Ansätze, so gibt Barad zwar wie Latour den Phänomenen ihre Erklärungskraft und ihren Akteursstatus zurück, löst dabei jedoch den Unterschied zwischen hybriden Phänomenen und ihren akteursspezifischen Repräsentationen gerade nicht symmetrisch auf. Natur besitzt in dieser Hinsicht zwar einen Akteursstatus, spricht aber nicht von sich aus zu einem wissenschaftlichen Beobachter, der lediglich auf dieses Sprechen wartet. Obwohl die Natur kein unbeschriebenes Blatt darstellt, das lediglich auf die Beschriftung wartet (im Gegenteil, sie stellt im Falle des menschlichen Genoms nach Aussagen der ForscherInnen sogar selbst den Text zur Verfügung), obwohl sich die Materialität und Diskursivität der Welt untrennbar in Phänomenen vereint, bleibt der Mensch letztlich für die Bedeutung dieser Phänomene entscheidend. Die Repräsentation der Natur-Kultur-Hybriden kann somit aus Barads Sicht immer nur anthropomorph geschehen. Folgt man dieser ontologischen Perspektive, erscheint eine sowohl nach dem jeweiligen Verhältnis von Macht und Wissen, als auch nach den realen medizinischen und sozialen Folgen fragende Analyse des Genomprojektes ebenfalls nur über die humanzentrierte Repräsentation der dem Humangenom entwachsenen Hybridität sinnvoll. Durch ihr dezidiertes Festhalten an der humanzentrierten Genese und Repräsentation der hybriden Verfasstheit der Welt gelangt Barad dabei zu dem Schluss, dass gerade aufgrund der für die Gesellschaft so folgenreichen Grenzziehungen (beispielsweise Gesundheit/Krankheit) Formen von Zurechenbarkeit und Verantwortung entstehen, die eine Ethik des Hybriden bereits auf der Ebene des experimentalpraktischen "agentially constructed cut" notwendig machen. Blickt man in diesem Zusammenhang auf einige der zentralen Kontroll- und Gestaltungsversprechen des HGP – Manipulationen der DNA, um Erbkrankheiten zu heilen, neue Verfahren der Gendiagnostik unter Ausbleiben gentherapeutischer Erfolge,<sup>393</sup> und führt sich ihre realen

---

<sup>393</sup> In der zweiten Studie des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) beurteilen Hennen/Petermann/Sauter (2001: 36 f./140f. ) den Ertrag des Humangenomprojektes für die Entwicklung von Diagnostika und Therapien eher skeptisch. So vollziehe sich der Einsatz von Gentests in der Arbeitsmedizin etwa deswegen zögerlich, weil die meisten arbeitsmedizinisch bedeutsamen Krankheitsbilder multifaktoriell seien. Obwohl mit der Differenzialdiagnostik von Infektionskrankheiten und Tumoren neue Anwendungsbereiche der DNA-Diagnostik eröffnet wurden, halten die Autoren eine umfassende Ausweitung der prädikativen genetischen Diagnostik insgesamt nicht für zwangsläufig. Kommt es dennoch dazu, würde dies die bereits bestehenden Probleme bezüglich der Beratungskapazitäten und "Qualitätssicherung" erheblich verschärfen.

Auswirkungen vor Augen – neue biopolitische Kontroll-, Identifizierungs- und Kategorisierungsmöglichkeiten, neue Risikogruppen, die Verwissenschaftlichung von Selbstkonzepten sowie von Identitäts- und Geschlechtsdefinitionen, so wird unschwer erkennbar, wie sehr gerade die Grenzziehungen der Genomforschung bereits auf der Ebene der konkreten Experimentalpraxis einer solchen "Mediationsethik" bedürfen.

Ein Beispiel für eine solche an der "Basis" ansetzende Mediationsethik ist der in den siebziger Jahren unternommene Versuch, die Risiken der experimentellen Laborarbeit mit rekombinanten DNA-Technologien aufzuzeigen und zu kontrollieren. Susan Wright (1994) hat dabei nicht nur die Entstehung der staatlichen Biopolitik in den USA und England analysiert, sie hat dabei vor allem die vielfältigen *sozialen* Transformationen herausgestellt, die sich Mitte der 70er Jahre durch die Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken in Biowissenschaften, Industrie und Politik ergaben. Vor allem in der beginnenden Kommerzialisierung der Gentechnologie sieht Wright eine der Hauptursachen für die Transformation der Biowissenschaften und der auf sie bezogenen industriellen und politischen Subsysteme. Nicht nur sind die technischen und sozialen Dimensionen der Molekularbiologie dabei aus ihrer Sicht eng ineinander verwoben, die Entwicklung einer Politik für die Kontrolle rekombinanter DNA-Techniken muss vielmehr im Zusammenhang mit den kommerziellen, anwendungsorientierten Möglichkeiten dieser Techniken gesehen werden, und nicht etwa umgekehrt (Wright a.a.O: 65/66). Wie Nico Stehr (2003: 134) dazu anmerkt, standen die *umfassenderen* gesellschaftlichen und ökologischen Folgen erfolgreicher genetischer Forschung zu diesem Zeitpunkt freilich noch nicht im Zentrum von Regulierungsversuchen. Dennoch waren es – ähnlich wie in der Atomphysik im Jahr 1945 – vor allem an der Entwicklung rekombinanter DNA-Techniken selbst beteiligte MolekularbiologInnen, die auf mögliche Risiken, Gefahren und Folgen aufmerksam machten, welche mit einer Anwendung der neuen Techniken verknüpft sein könnten. Im Februar 1975 fand dazu in Asilomar, Kalifornien, eine internationale Tagung statt, die sich jedoch auf die Verabschiedung von Sicherheitsstandards für die mit rekombinanter DNA hantierenden Akteure, Forschungsprojekte und -labors beschränkte. Dennoch wurden die Risiken dieser Forschung ab diesem Zeitpunkt in der Öffentlichkeit umfassender beachtet und diskutiert.<sup>394</sup>

#### 4.7.3. Repräsentieren als Interventieren

Haraways eigene Erkenntnistheorie zeigt sich nicht zuletzt hinsichtlich der impliziten "Mediationsethik" des Hybriden von Karen Barads Autorenschaftsverständnis informiert. Denn Autorenschaft dreht sich auch nach Haraways Lesart des Baradschen Konzepts um Wissen und die situierte Verantwortung für Grenzziehungen und Objekte. Vor allem Nils Bohrs Interpretation des theoretisch-praktischen Nexus der Quantenmechanik zeige sich dabei als wesentlich für ein Verständnis der Frage, warum wissenschaftliche Beobachtungen und die Autorenschaft einer Beobachtung weder prinzipiell noch praktisch-empirisch unabhängig voneinander operieren und Behauptungen einer

---

<sup>394</sup> vgl. Stehr a.a.O, S. 136

Beobachterunabhängigkeit von Messungen irreführend sind. Denn wie Barad laut Haraway deutlich macht, basieren Messungen auf einer verkörperten Wahl (embodied choice) von Apparaturen, auf Bedingungen für die Definition bestimmter Variablen, die Externalisierung anderer Variablen, sowie auf historischen Praktiken der Interpretation. Objektivität ist demnach auch für Barad sprichwörtlich *verkörpert*. In der Beobachtung erzeugte Autorenschaften (*agencies of observation* in Haraways Terminologie) stellen somit keine liberalen Meinungsträger dar, sie sind vielmehr situierte Phänomene, gemacht von Menschen und Artefakten im Rahmen einer spezifischen Beziehung. Will man die Stabilisierung und Destabilisierung menschlicher und nichtmenschlicher "Identitäten" sowohl hinsichtlich der Genese von Wissen als auch mit Blick auf ihre Folgen erforschen, gelte es somit zu fragen, welche materiellen und semiotischen Apparaturen jeweils im Spiel sind.<sup>395</sup> Daran anschließend formuliert Haraway ihre eigene Vorstellung von Realität. Diese wird nicht etwa in der wissenschaftlichen Praxis "konstruiert", sie wird vielmehr auf eine bestimmte, andere Optionen ausschließende Weise kollektiv, material und semiotisch fabriziert, "(..) that is, put together, made to cohere, worked up for and by us in some ways and not others" (Haraway 1997: 301). Wissenschaft wird somit auch von Haraway als eine *folgenreiche* Interaktion innerhalb der Welt und mit Blick auf den Aspekt des Eingreifens vor allem *mit* Welten begriffen. Sie stellt dabei, so Haraway weiter, weder eine Doktrin noch ein Set beobachterunabhängiger, aber dennoch empirisch begründbarer Behauptungen über ontologisch separate Bereiche dar. Beobachter-Interaktionen erfordern für Haraway vielmehr historisch verortete Menschen, ebensolche Techniken, sowie eine heterogene Welt, in die Menschen und Instrumente "vertieft" sind, und welche von speziellen material-semiotischen Feldern vorstrukturiert bzw. gerahmt werden.<sup>396</sup> "BeobachterInnen" agieren dabei keineswegs als körperlose Wesen, denn auch Techniken und Inskriptionsgeräte stellen derartige Beobachter dar, an welche die Menschen die Beobachtung *materiell* delegiert haben, häufig um diese "unpersönlich" werden zu lassen. Die – menschliche – Verantwortung für Grenzziehungen wird hier besonders deutlich, denn

„ (...) Reality is eminently material and solid, but the effects sedimented out of technologies of observation/representation are radically contingent in the sense that other semiotic-material-technical processes of observation would (and do) produce quite different lived worlds, including cognitively lived worlds, not just different statements about worlds as observer-independent arrays of objects. (...) Obviously, neither I nor any other science studies person, feminist or otherwise, whom I have ever met or read, means the „laws of physics“ get suspended if one enters a „different“ culture. That is a laughable notion of both physical laws and cultural, historical difference. (...) My argument tries to avoid the silly oppositions of relativism and realism. Rather, I am interested in how an observation situation produces quite „objective“ worlds, worlds not subject to „subjective“ preference or mere opinion but worlds that must be lived in consequence in some ways and not others. Mutating Hacking's title (1983), I am interested in `representing as intervening`.“ (Haraway 1997. 301/302)

Wie Regina Becker-Schmidt (1998: 113) schreibt, ist die Einsicht, dass unser Wissen über Naturphänomene dem Einsatz von Messinstrumenten, Mikroskopen, kurz: immer auch experimentellen Techniken mitzuverdanken ist, mit denen *Menschen* ihre Eingriffe in ihre Umwelt bzw. in ihren Körper inszenieren und repräsentieren, nicht neu. Haraway spitze diese Erkenntnis aber zu, indem sie vor dem Hintergrund des angesprochenen Interventionsaspektes die Forschungssubjekte und -objekte zum

<sup>395</sup> vgl. Haraway 1997, S. 116

<sup>396</sup> vgl. dazu die Diskussion um die kulturelle Rahmung humangenetischer Laborforschung in Kapitel 3 der vorliegenden Arbeit.

Gegenstand wissenschaftlicher Selbstreflexion mache. So mache sie etwa am Wahrnehmungsorgan des Auges samt seiner technowissenschaftlichen Hilfsmittel sowohl das "Prothetische des Menschen" (Becker-Schmidt a.a.O: 114) als auch den Interventionsaspekt als eine Verbindung der – technisch vermittelten – Materialität des Körpers mit "Einstellungen" deutlich, die spezifische Interessen, Weltanschauungen oder Androzentrismen bei der Wissensaneignung steuern:

"Das Auge, Organon des Sehens, ist mit Brillen, Ferngläsern, Kameras, Teleskopen und Mikroskopen ausgestattet, um die Welt genauer kennenlernen zu können. Es folgt jedoch nicht nur spontan der Neugierde, die erkunden will; es ist auch ein Erkunder, der sich auf strategische Ziele ausrichtet. Im Zuge des Sondierens werden nämlich Einstellungen vorgenommen, die die Wissensaneignung steuern. (..) Die visuellen Einstellungen, die gewählt werden, markieren die Positionen der Wahrnehmenden. Deshalb muss der *Standpunkt*, von dem aus Wissen angeeignet wird, einsichtig sein." (Becker-Schmidt 1998: 114)

Vor allem mit Blick auf die Standpunktbezogenheit der Wissensgenerierung ist Donna Haraways material-semiotische Konzeption - material, weil das Auge an die Körperlichkeit des Menschen sowie an dessen technologische "Verlängerungen" gebunden ist, semiotisch, weil mit der technowissenschaftlich-intervenierenden Wissensaneignung gleichzeitig spezifische, d.h. für das Verhältnis von menschlicher und materialer Autorenschaft *folgenreiche* "Einstellungen" markiert sind – letztlich ein vor allem ethisch-moralisch auf menschliche Autorenschaft bezogenes Modell. Denn erst wenn der *menschliche* Blickwinkel betrachtet wird, mit dem aus einer Vielzahl technowissenschaftlicher Möglichkeiten bestimmte Aspekte isoliert werden, lassen sich nach Haraway wissenschaftliche Erkenntnisansprüche sinnvoll überprüfen, lassen sich totalisierende Perspektiven in situierte überführen oder, noch einmal anders formuliert:

"(..) können Erkenntnisansprüche an ihrer Praxisrelevanz gemessen werden. Kritik und neue, alternative Visionen entspringen für Haraway aus der Konfrontation situierten Wissens mit den Ansprüchen, die feministische Theorie und feministisches Politikverständnis an wissenschaftliche Verantwortung stellen." (Regina Becker-Schmidt a.a.O: 115)

Wie wir sahen, ist das menschliche ForscherInnen-Auge dabei in der modernen Molekularbiologie mit einem reichhaltigen Arsenal hybrider Interventionstechniken ausgestattet, mit denen spezifische "Einstellungen" (etwa hinsichtlich der Rolle genetischer Autorenschaft, der damit verbundenen Vorstellungen und Bewertungen genetischer Information oder den Lebensbegriff betreffend etc.) korrespondieren, welche das Verhältnis menschlicher und materialer Autorenschaften auf eine biopolitisch konsequenzenreiche Art und Weise erzeugen. Mehr noch als die von Karen Barad aus der epistemischen Kultur der theoretischen Physik gewonnenen Vorstellung von *agencies of observation* verweist Haraways Rede vom Repräsentieren *als* Intervenieren m.E. deutlich auf den gerade für die *Technowissenschaft* der molekularen Biokonstruktion zentralen Aspekt der *konsequenzenreich eingestellten* Intervention menschlicher Autorenschaft in den Forschungsgegenstand – in diesem Fall unseren Körper.<sup>397</sup>

---

<sup>397</sup> Der Begriff *agencies of intervention* wäre somit – bezogen auf die epistemische Hybridkultur der molekulargenetischen Humangenomforschung – treffender, um die Dimension menschlicher Autorenschaft darin zu erhellen.

#### 4.7.4. Wissenschaftliche Körper als Cyborgs

*Cyborgs sind die Stammzellen im Mark des technowissenschaftlichen Körpers; sie differenzieren sich zu den fraglich gewordenen Subjekten und Objekten in den umstrittenen Gebieten der technowissenschaftlichen Kultur aus. Denken sie an eine Minimalreihe solcher totipotenten Stammzellen: Gen, Chip, Samen, Fötus, Bombe, Gehirn, Datenbank und Ökosystem sind Entitäten, die illustrieren, was und nach wessen Bedingungen lokales Wissen in der neuen Weltordnung bedeuten kann.“*

Donna J. Haraway

Indem Donna Haraway erkenntnistheoretisch derart ausgestattet die biomedizinischen und biotechnologischen Interventions-Diskurse des Körpers und des Selbst in der postmodernen wissenschaftlichen Kultur der achziger Jahre durchleuchtet, gelangt sie zu einer Auffassung wissenschaftlicher Körper als material-semiotische Wissensobjekte, welche die etablierten Grenzen zwischen dem Organischen, dem Technologischen und dem Textuellen aufheben.

„Kein Objekt, Raum oder Körper ist mehr heilig und unberührbar. Jede beliebige Komponente kann mit jeder anderen verschaltet werden, wenn eine passende Norm oder ein passender Kode konstruiert werden können (...). Vor allem besteht kein Grund für eine ontologische Entgegensetzung des Organischen, des Technischen und des Textuellen. Ebenso wenig gibt es einen Grund dafür, einen Gegensatz zwischen dem Mythischen und dem Organischen, Textuellen und Technologischen zu konstruieren. (...) Körper sind zu Cyborgs geworden, zu kybernetischen Organismen, in denen sich technoorganische Körperlichkeit und Textualität auf hybride Weise verbinden. Cyborgs sind Text, Maschine, Körper und Metapher, die allesamt als Kommunikation gedacht werden und einer Praxis verpflichtet sind.“ (Haraway 1995 a: 175 f.)

Mit ihrem Cyborg-Konzept entwirft sie damit nicht nur eine spezifisch hybride Subjektformation jenseits etablierter Mensch/Maschine-Grenzen, ähnlich wie Latour ebnet auch Haraway die Grenzen zwischen der Autorenschaft von Subjekten und Objekten des Wissens ein. Grundlage hierfür sind nach Haraway empirisch beobachtbare Phänomene in den modernen Bio-, Informations-, und Medizinwissenschaften. Denn was in den von Haraway durchforsteten Diskursen der Biologie und Medizin als Körper, Selbst und Individuum angesehen wird, sind nicht mehr auf Ganzheitlichkeit, Normalität, Natürlichkeit oder eine klare Selbst/Andere, Natur/Kultur, material/textuell-Trennung verweisende Phänomene, sondern *denaturalisierte*,<sup>398</sup> ontologisch kontingente, hochgradig vernetzte biopolitische Körper, „Selbste“ und Individuen, deren material-semiotischer Akteurstatus nicht mehr essentialistisch als präexistent gefasst werden kann. Wie der Begriff des material-semiotischen Akteurs impliziert, bedeutet diese Denaturalisierung für Haraway jedoch keineswegs eine völlige Entmaterialisierung menschlicher Körper. Auch sieht sie – anders als etwa Bruno Latour – deutlich die Gefahr einer Reifizierung und Dogmatisierung von Begriffen wie Cyborgs oder Hybride. In einem Interview u.a. nach den Konvergenzen zwischen dem Cyborg- und Hybridbegriff befragt, wird dieser Aspekt besonders deutlich:

---

<sup>398</sup> Zu den Strategien der Denaturalisierung und Entmaterialisierung im postmodernen Diskurs vgl. auch Weber 1998



Frage: "Are hybrids cyborgs?"

Antwort: "Yeah, but, you know, for me these are figurations. You don't use cyborgs to do everything, you don't use hybrids to do everything as an overlap. But these (...) words themselves are in action and in process. They shouldn't get frozen. As little dogmatic things running around the world (Laughing)."<sup>399</sup>

Haraways Interesse gilt vielmehr zentral den Verbindungen von Sprache und Technologie, gilt den wechselseitig konstitutiven Beziehungen von politischer Ökonomie, Zeichen und materialer Technowissenschaft, denen aus ihrer Sicht heute zentrale Bedeutung für ein Verständnis ihrer *gesellschaftlichen* Konsequenzen zukommt. Am Immunsystem, sowie an ausgewählten Beispielen aus der Molekularbiologie und der Humangenomforschung macht Haraway deutlich, wie sich wissenschaftliche Objekte in postmoderne Objekte verwandelt haben.

So stellt sie mit Blick auf das Zeitalter der technowissenschaftlich möglich gewordenen molekularen Biokonstruktion etwa am Beispiel eines amerikanischen Schulbuches dar, welches Schülerinnen und Schüler über Fortschritte in der Gentechnologie unterrichten soll. In diesem Lehrbuch wird Natur als Gentechnik dargestellt und damit im Umkehrschluss Gentechnik als natürlich ausgewiesen. Die Natur hat immer schon mit Hilfe zahlreicher "Mitspieler" – Mikroorganismen – die Erbinformation von Lebewesen re- und neukombiniert, und damit Variation geschaffen. Ein weiteres interessantes Beispiel findet sich aus Anlass des 50-jährigen "Jubiläums" der Entdeckung der Doppelhelix. So diskutiert der Bioinformatiker Jens Reich in einem Artikel die – technologischen – Umwälzungen und Erfolge, welche die Humangenomforschung seit der Erkenntnis der Doppelhelix durchlaufen hat, stellt dabei jedoch die "Erfindungskraft" nichtmenschlicher Wesen in Abgrenzung zu den menschlichen Beiträgen der technischen Vermittlung in der Humangenomforschung in den Mittelpunkt:

"Als abstrakte Erkenntnis war (die Doppelhelix, A.W.St.) höchst bemerkenswert. (...) Aber es blieb nicht dabei. Das Genom wurde schnell ablesbar, manipulierbar, technisch konstruierbar, zunächst bei Mikroorganismen, dann auch bei Pflanze, Tier und schließlich beim Menschen. Es waren brillante Erfindungen, die es ermöglichten, dass man heute das Genom lebender Organismen wie mit einem Textverarbeitungsprogramm bearbeiten kann: Textbausteine aufsuchen und identifizieren, kopieren, löschen, korrigieren, entwerfen und optimieren. Genauer gesagt, es waren Erfindungen nicht des Menschen, sondern von Bakterien: Nahezu alle Gentechnologie beruht nämlich heute auf biochemischen Werkzeugen, die von diesen winzigen Zauberern der Überlebenskunst erfunden und vom Menschen lediglich in einer Art geistigen Diebstahls fürs Labor adaptiert wurden."<sup>400</sup>

Diese anthropomorphisierende, den biologischen "Zauberern der Überlebenskunst" eine machtvolle Autorenschaft verleihende Argumentation, in dem ebenfalls auf Natur als Konstruktionsprinzip, als Vorbild für das menschliche Intervenieren in das Genom rekurriert wird, markiert, wie wir sahen, einen für die Humangenomforschung zentralen Reinigungsprozess (Latour 1995), der nicht zuletzt deshalb so wichtig ist, weil gerade die mit ethischen Fragen konfrontierte Außendarstellung des HGP notwendigerweise auf Legitimation angewiesen ist. Denn die durch Intervention und Rekombination gewonnenen Laborprodukte der Humangenomforschung erzeugen in ihrer Vernetzung mit der modernen Gesellschaft eine neue – biopolitische – Form der sozialen Ungleichheit, auch wenn die

"(...) unentwegten Klassifikationen von normal und abweichend, die durch genetische Tests und die sich daran anschließenden Abtreibungen, Sterilisationen, Versicherungsausschlüsse u.a. produziert werden, in ihrer Wirksamkeit nicht dadurch

---

<sup>399</sup> Interview mit Donna Haraway, in: Wiesner 2002, S. 289

angefochten werden, dass "normal" keine ontologische Gegebenheit ist, ebenso wenig wie "gesund". Dass die Standards auf Konventionen beruhen, sich aus Wahrscheinlichkeiten ergeben und zudem historisch rapide verschieben, dass, was gestern noch "normal" war, heute als vermeidbares Übel erscheint, würde wahrscheinlich kein Vertreter dieser Praktiken bestreiten." (Braun 1998: 7)

Die postmodernen Konzepte von Donna Haraway stützen sich in dieser Hinsicht offensiv auf kontingente Grundlagen, mit der Hoffnung auf eine größere Flexibilität gegenüber den realen technologischen Entwicklungen, sowie gegenüber den "(..) kulturellen Orientierungen, Interessen und Bedürfnissen ihrer potentiellen Anwender." (Braun a.a.O.)

Körper und Organismen werden nicht einfach geboren, sie werden gemacht. Auf der Folie dieser gleichermaßen starken, politisch bewußt „übertriebenen“ bzw. ironisch eingesetzten konstruktivistischen These versucht Haraway genauer zu fassen, was ein wissenschaftlicher Körper ist. Diese stellen nicht etwa ideologische Konstruktionen dar, sie sind vielmehr material-semiotisch mit historischen Besonderheiten ausgestattet. Die Grenzen und somit spezifisch situierten Formen dieser material-semiotischen Hybridkörper materialisieren sich in sozialer Interaktion, und zwar, wie Haraway feststellt, als materiell-semiotische "Erzeugungsknoten".<sup>401</sup> Wissenschaftliche Objektivität – für Haraway beispielsweise das Sichten/Verorten (bzw. Klassifizieren) von Objekten - ist dabei kein teilnahmsloses Entdecken, sondern insbesondere im Hinblick auf menschliche Autorenschaft ein riskanter Prozess gegenseitiger und, wie sie betont, zumeist *ungleicher* Strukturierung. Biologische Körper etwa entstehen an einem Schnittpunkt, wo sich biologisches Forschen, das Verfassen wissenschaftlicher Texte, ihre Publikation, medizinische und andere kommerzielle Praktiken überlagern und wechselseitig durchdringen, einschließlich der jeweils verfügbaren Metaphern und Visualisierungstechnologien (Haraway 1995 a: 171).

In der im Anschluss an Foucault somit auch von Haraway als biopolitisch bezeichneten Konstitution wissenschaftlicher Körper vermischen sich nicht nur epistemologische, kulturelle und politische Aspekte, der materielle Körper selbst existiert nicht vor, sondern immer nur zusammen mit seiner Diskursivierung, ist für Haraway gleichermaßen eine Konfiguration jenseits von Naturalismus, Essentialismus und binärer Dichotomie.<sup>402</sup>

Vor diesem Hintergrund fragt Haraway rethorisch, wie Erzählungen des Normalen und Pathologischen heute noch funktionieren können, wenn der biologische und medizinische Körper inzwischen immer mehr als kodierter Text, als komplexes Kommunikationssystem mit einem fließenden und verteilten Steuerungs- und Regelnetzwerk repräsentiert wird. Empirisch läuft dies für sie auf die Frage hinaus, was im postmodernen biotechnischen und biomedizinischen Diskurs und speziell in der Genomforschung in

---

<sup>400</sup> "Windungen des Schicksals. Vor 50 Jahren wurde die DNA-Struktur entdeckt, Biologie wurde zur Technik. Nun müssen wir sie beherrschen lernen." Von Jens Reich, DIE ZEIT, NR. 9, 20. Februar 2003, S. 31

<sup>401</sup> Mit dem Begriff des *materiell-semiotischen Akteurs* beabsichtigt Haraway somit auch, das Wissensobjekt als einen aktiven Teil des Apparats der körperlichen Produktion zu kennzeichnen, ohne jedoch gleichzeitig die unmittelbare Präsenz solcher Objekte zu unterstellen oder, was für sie auf dasselbe hinausläufe, eine von diesen ausgehende, entgeltliche und eindeutige Determinierung dessen, was als objektives Wissen über einen biomedizinischen Körper zu einem bestimmten historischen Zeitpunkt gelten kann.

<sup>402</sup> In dieser Hinsicht setzt Haraway den historischen Naturalisierungsbemühungen der modernen Biologie Begriffe entgegen, die sich in den heutigen biowissenschaftlichen, biomedizinischen und kulturwissenschaftlichen Diskursen finden, und welche aus ihrer Sicht die Naturalisierungslogik des biotechnologischen und biomedizinischen Diskurspraxis untergraben: Organismus – Code; Biologischer Determinismus – System; Natur/Kultur – Differenzfelder; Geist – Künstliche Intelligenz;

dieser Hinsicht jeweils als biopolitisches Individuum konstruiert wird. Das Projekt der Sequenzierung des Humangenoms in einer virtuellen genetischen Bibliothek könnte dabei

„(...) als eine praktische Antwort auf die Konstruktion <des Menschen> als <Subjekt> der Wissenschaft angesehen werden. (...) Das maßgebliche Nachschlagewerk, das menschliches Genom genannt wird, wäre als Akt der Kanonisierung, der den TheoretikerInnen der Humanwissenschaften den Atem stocken ließe, das Mittel, durch das die menschliche Verschiedenheit und ihre Pathologien in einem erschöpfenden Gesetzeskode gebändigt werden könnten, der von einer nationalen oder internationalen Normierungsbehörde aufgewahrt wird.(...) Der Zugang zur Norm des Menschen wird ein Streit um Finanzen, Patente und ähnliches sein. Die Völker der Schrift werden endlich eine normierte Ursprungsgeschichte haben. Im Anfang war die Kopie. Vielleicht könnte das Human Genome Projekt (...) das Sein der postmodernen Spezies bestimmen? Aber was ist mit dem individuellen Sein?“ (a.a.O: 180)

#### 4.7.5. Inskriptionen als Biopolitik

Ja, was ist mit dem individuellen Sein im Verhältnis zum verwissenschaftlichen Körper der Humangenomforschung? Oder mit anderen Worten: wie realisiert sich der von Haraway theoretisch/empirisch proklamierte Cyborg-Status des wissenschaftlichen Körpers und welche biopolitischen Konsequenzen bringt dies mit sich? Unter Verwendung von Latours Begriff des Kalkulationszentrums, sowie mit Blick auf Foucaults Vorstellung von Biopolitik haben die Anthropologen Michael J. Flower und Deborah Heath <sup>403</sup> bereits zu Beginn des HGP untersucht, wie die heterogenen material-semiotischen Inskriptionspraktiken der Humangenomforschung zur Produktion einer "das" Humangenom repräsentierenden Konsensgenomsequenz des individuellen genetischen "Seins" führen sollen. Sie versuchen dabei aufzuzeigen, wie über die Konstruktion einer direkten, unvermittelten Verbindung von Inskriptionen und menschlicher DNA gleichzeitig neue Macht/Wissensverhältnisse, jene auch von Haraway in den Mittelpunkt gestellten neuen Kontroll-, Identifikierungs- und Kategorisierungsmöglichkeiten von Individuen und Populationen entstehen.

Wie erwähnt, besteht das Ziel des HGP nach Flower/Heath in der Konstruktion und Definition eines Konsensgenoms, "(.) a complex linear display of the "encoded human" (Flower/Heath 1993: 34). Den Entstehungsprozess dieser Konsenssequenz kennzeichnen die AutorInnen als eine Art Konsens-Inskription. Durch diese werde Licht auf die sozialen und politischen Implikationen des Vergleichs von DNA-Sequenzen geworfen, welche im Rahmen des HGP für die Stabilisierung eines konsensuellen genetischen Referenzstandards notwendig sind.

Orientiert an Latours Aufforderung, die Co-Produktion von Wissenschaft und Gesellschaft zu untersuchen, wollen Flower und Heath mit ihrer Studie insbesondere die Beziehungen verdeutlichen, die bei der Konstruktion und Verteilung wissenschaftlicher Fakten zwischen den dabei von menschlichen Wissenschaftsakteuren verwandten *Repräsentationspraktiken* und der Materialität von Macht/Wissensverhältnissen entstehen. Das HGP reflektiert für sie in dieser Hinsicht nicht nur die Ideologien und Institutionen der erweiterten Gesellschaft, es birgt gleichzeitig das Potential in sich, kulturelle Verständnisse und soziale Praktiken - Wissen und Machtverhältnisse - auf

---

<sup>403</sup> vgl. Flower/Heath 1993, "Micro-Anatomo Politics: Mapping the Human Genome Project", S. 27 – 41.

*konsequenzenreiche* Art und Weise zu formen. Vor diesem Hintergrund erhellt für die AutorInnen insbesondere Foucaults Vorstellung einer Biopolitik als Biomacht und Disziplinartechnologie über den (wissenschaftlichen) Körper die Verbindungen, welche bei der Konstruktion genetischen Wissens zwischen Inskriptionen und ihren Repräsentationen entstehen. Auf den wissenschaftlichen Körper bezogenen Forschungspolitik verwandelt sich dabei in eine neue Form der Biopolitik. Dies wird für Flower/Heath einerseits durch den Umstand erkennbar, dass das – fiktiv komponierte – Individuum, welches im Zuge der Kartierung und Sequenzierung des menschlichen Genoms konsensuell repräsentiert werden soll, gleichzeitig für die Macht/Wissensverhältnisse des Individuums wie der menschlichen Spezies insgesamt kennzeichnend sein soll. Andererseits, so die AutorInnen, biopolitisiert sich die "Praxis der molekularen Inskription" insbesondere durch die mit ihr Hand in Hand gehende Einschließung des - genetifizierten - Individuums in einen Komplex institutionalisierter Macht-, Kontroll-, Definitions- und Regelverhältnisse. Eine so verstandene Inskriptionspraxis ist für die Konstruktion wissenschaftlichen Wissens und wissenschaftlicher Macht dann aber ebenso kennzeichnend wie für die damit verbundenen Möglichkeiten zur Disziplinierung.

Gelangt ein Sample mit menschlichem genetischen Material ins Labor, gerät es auch aus der Sicht von Flower/Heath in ein zunehmend automatisiertes Ensemble technischer Apparaturen und Methoden, die dazu da sind, ausgewählte DNA-Proben in Inskriptionen zu verwandeln. Ein DNA-Sample wird somit nach Flower/Heath zu einer computer-inskribierten Buchstabensequenz, welche eine spezielle lineare Kombination der vier Basen repräsentiert, die den informationalen Gehalt der DNA bilden (...GTC, AGG, ATC GAC..etc.). Nach Fertigstellung der Sequenzen werden diese in zentrale Datenbanken eingespeist. Diese bilden nach Flower/Heath die zentralen "Übersetzungsinstitutionen" der Sammlung, Vernetzung, Simplifizierung, Interpretation und schließlich Faktenerhärtung – sie stellen die Zentren des Vergleichs dar, welche die Konsenssequenz des menschlichen Genoms letztlich ermöglichen sollen. Wie wir am Beispiel der STS-Marker sahen, besteht ein bis heute andauerndes Problem der Genomforschung jedoch darin, eine verbindliche Sprache für die verwandten Techniken und Methoden zu finden, um die unterschiedlichen Sequenziertechniken/Gensequenzen zu vereinheitlichen und somit für diesen Vergleich kompatibel zu machen.<sup>404</sup> Auf diese von Flower/Heath polemisch als "Krise der Repräsentationen" bezeichneten Schwierigkeiten wurde zu Beginn der 90er Jahre u.a. mit neuen Techniken wie der Polymerase Kettenreaktion (PCR) oder den STS-Markern geantwortet. Mit der Übersetzung und Einbindung dieser menschliche Gensequenzen vermittelnden Techniken war nicht nur ein großer Schritt auf dem Weg zu einer einheitlichen Sequenziersprache getan, die über PCR und STS möglich gewordene Einbindung einer Vielzahl von Laboratorien hat das Netzwerk des HGP verstetigt, während gleichzeitig der Status der Datenbanken als Kalkulationszentren mit hoher Definitions-, Kontroll- und Zugangsmacht verstärkt wurde. Es sind diese Computerzentren der Datenbanken, in denen BioinformatikerInnen in der Lage sind, molekulare Differenzen vor dem Hintergrund einer genetischen Identität zu "sehen", indem "dieselben" DNA-Sequenzen vieler verschiedener Individuen dort angezeigt werden. Nur in diesen Zentren, nur an den mit zentralen DNA-Datenbanken verbundenen

---

<sup>404</sup> vgl. Abschnitt 4.1.2. und 4.1.3. der vorliegenden Arbeit

Terminals können nach Flower/Heath Vergleiche zwischen individuellen genomischen Sequenzen gezogen werden, die das Aufspüren unserer molekularen Ähnlichkeit und Differenz erlauben sollen: "As the DNA world is accumulated, those with access to the database centers of calculation are able to visualize the human genome and assume control of its definition." (a.a.O: 31 f.)

Im Kontext dieser – Menschen zugewiesenen – Kontroll- und Definitionsmacht innerhalb von Kalkulationszentren,<sup>405</sup> die zugleich eine Grundlage und Ausgangsbasis für gendiagnostische und medizinische Anwendungsfelder darstellt, wird für Flower/Heath schließlich nicht nur die hybride Konstitution des genetischen Individuums, sondern auch seines Gegenteils, ihre Umwandlung in bereinigte Fakten und Phänomene genetischer Identität und Differenz als biopolitischer Sachverhalt deutlich:

"Thought indirectly persons are part of a complex assemblage, a natural-technical association of organisms, molecules, and laboratory apparatus that Haraway (1985) calls a cyborg and Latour (1988) calls a machination. It is this cyborg machination that constitutes the ground and process of an emerging molecular genetic politics. Out of such a politics then, new phenomena of genetic identity and difference will emerge from the labor process that moves toward genetic centers of calculation, while those from whom DNA inscriptions have been extracted remain at a distance. The genetic reality constructed by means of the dispersed but centralizing apparatus of the Human Genome Project will assume a privileged status as fact, at the same time that underlying historical processes are obscured (...) the process of inscription in scientific fact construction fosters the notion that there is a direct, unmediated relationship between inscriptions and the object of study – here, human DNA (a.a.O: 32)

Flower/Heath gelangen hier zu dem Schluss, dass die Bedeutung genetischer Grundlagen für Krankheiten und komplexe menschliche Handlungen durch einen Prozess multipler Inskriptionen hindurch gleichzeitig hybridisiert und renaturalisiert wird. Obwohl Individuen in diesem Prozess als Betroffene nur indirekt involviert sind, stellen sie – als verwissenschaftliche Körper – Teile jenes Hybrid- und Cyborgphänomens dar, in welchem Organismen, Moleküle und Laborapparaturen miteinander in Beziehung treten. Mit dieser „Cyborg-Maschinerie“ aber wird nicht nur die Basis, es werden auch die Prozesskomponenten einer molekularen Biopolitik bereitgestellt. In dem Maße wie inskriptiv-stabilisierte Spuren von natürlichen Phänomenen dabei durch Kalkulationszentren reinkribiert, interpretiert und schließlich (in den Medien) metaphorisch gereinigt repräsentiert werden, macht sich dieser Prozess in den Augen von Flower/Heath selbst unsichtbar, verwischt seine Spuren und somit auch die hybride Konstitution seiner Fakten zugunsten einer als natürlich unterstellten Identität von Inskription, Repräsentation und vom Forschungsobjekt "da draußen" gewonnenen wissenschaftlichem Wissen. Die aus einer derart durch Inskriptionen angeleiteten "Reinigung" entstehenden enthistorisierten, enthybridisierten renaturalisierten *Konzepte* genetischer Normalität und Abweichung (Differenz, Variation...) haben nun, so Flower/Heaths asymmetrischer, direkt auf die Frage der Mediation einer hybriden Biopolitik zielender Schluss, weitreichende Folgen für das Individuum. So ist die Frage, ob und inwiefern die Variationen und Abweichungen vom Konsensgenom bei der Expression des jeweils im Zentrum stehenden Gens funktionale Bedeutung für Krankheiten besitzen, insbesondere für medizinische Interventionen von großer Bedeutung. Mit dem Geschwindigkeitsanstieg der Genomsequenzierung durch verbesserte Informationstechnologien und einheitlichere

---

<sup>405</sup> Auf die Daten solcher Zentren wurde auch in der Analyse der ersten kompletten Chromosomensequenzen, der Chromosomen 21 und 22 zurückgegriffen

Sequenziersprachen nimmt somit nach Meinung der AutorInnen auch die Möglichkeit einer inskriptiv bereinigten, an "fiktiven" DNA-Konsenssequenzen orientierten, normativen Beurteilung genetischer Differenz in der medizinischen Gendiagnostik und -therapie rasant zu mitsamt jenen von Bruno Latour als *riskante Verwicklungen* beschriebenen Folgen. Eingeschränkt werden diese Möglichkeiten einer "mikroanatomischen" Biopolitik des Körpers bestimmter Personen bzw. der biopolitische Kräfte freisetzenden genetischen Klassifizierung des Körpers jedoch für die AutorInnen schlicht aufgrund der hohen Variabilität individueller menschlicher Genome selbst. Da die meisten menschlichen Gene durch Sequenzen definiert sind, die wesentlich länger sind als 1000 Basenpaare, ist es nach Flower/Heath durchaus möglich, dass in menschlichen Genen von Person zu Person Differenzen vorhanden sind, ganz so, wie die Humangenetik behauptet. Aufgrund dieser bedeutsamen Variabilität aber, so ihre Schlussfolgerung, kann eine Sequenz im Grunde nicht sinnvoll als Typ oder Norm etabliert werden. Womit wir stattdessen konfrontiert werden, sind individuelle Varianten "des" menschlichen Genoms – einer fiktiven Norm, die wir Konsensgenom nennen.<sup>406</sup> Genetische Variabilität gibt es freilich nicht nur aufgrund der individuellen Abweichungen im menschlichen Genom, den sogenannten Polymorphismen. Wie anhand der ersten vorläufigen Endergebnisse des HGP deutlich wurde, führt das Bemühen, die Konsenssequenz des Genoms jenseits individueller Abweichungen aus klonierten menschlichen Gensequenzen zu gewinnen, selbst zu variablen Gensequenzen, welche ForscherInnen heutzutage verstärkt zur Einsicht drängen, dass die "Natur" der Gene sich in dem Maße ändert, indem sie ihre Struktur und Funktion mit neuen Techniken untersuchen: "A striking feature of the genes detected is their variety in terms of both identity and structure."<sup>407</sup>

Dennoch befürchten Michael Flower und Deborah Heath, dass gerade die Multiplizität der Differenzen – normative gemessen an der fiktionalen Konsenssequenz – letztlich zum Opfer einer zentralisierten, kategorisierenden, stigmatisierenden und medikalisierenden genetischen "governmentality" werden könnte. Die Auswertung der persönlichen DNA eines Individuums würde dabei einer – naturalisierten, essentialistischen – Fixierung der partikulären Individualität als Variation des molekularen Konsens den Raum öffnen, welche zuende gedacht das Schreckensszenario eines biopolitischen Definitionsmonopols der genetischen Einzigartigkeit von Individuen und Populationen in sich berge. Molekulargenetische Techniken funktionieren aus solch einer Perspektive deutlich als jene politischen Technologien, wie sie auch Donna Haraway im Blick hat. Die dargestellten, mit der Praxis des HGP möglich werdenden *normativen* Konfigurationen<sup>408</sup> gehen dabei den Unterscheidungen zwischen Akteuren und ihrer Umgebung, zwischen Natur und Kultur oder zwischen menschlicher und nichtmenschlicher Sphäre ebenfalls voraus.<sup>409</sup> Mikro-biopolitische Inskriptionspraktiken, wie ich sie hier mit Hilfe von Michael Flower und Deborah Heath rekonstruiert habe, kreuzen sich dabei mit Zentralisierungs- und Institutionalisierungsprozessen, die – vor dem Prozess der *politischen* Mediation der Hybriden – in der

---

<sup>406</sup> vgl. Flower/Heath a.a.O., S. 33

<sup>407</sup> NATURE 402 (1999): "The DNA-Sequence of Human Chromosome 22", S. 491

<sup>408</sup> Gemeint ist damit die Stellung der beteiligten Elemente zueinander, A.d.V.

<sup>409</sup> In den Worten von Joseph Rouse: "The boundaries between those beings that have moral standing worthy of respect and those beings that may be regarded as instrumental to the ends of morally significant beings are frequently at issue in controversies over scientific and technological practices." (Rouse 1996: 146)

Konsequenz die eigene Geschichte des Körpers in eine genetisch ent- bzw. verfremdete Geschichte des wissenschaftlichen Körpers verwandeln.

#### 4.7.6. Von einer Kultur der Kulturnegation und einer Natur ohne Natürlichkeit

Die von Flower/Heath sichtbar gemachten *Reinigungsprozesse* (Latour) verweisen für mich deutlich auf die am Beginn des Kapitels erwähnte Kritik Haraways an der Haltung des im Prozess neuzeitlicher wissenschaftlicher Praxis Sich-Selbst-Unsichtbar-Machens menschlicher Wissenschaftsakteure. Dieses black-boxing menschlicher Autorenschaft ist für Haraway nicht nur für die moderne Repräsentationsform wissenschaftlicher Objektivität, der Selbstevidenz wissenschaftlicher Tatsachen, Fakten und Artefakte verantwortlich, sie hat darüberhinaus zu einer spezifischen Wissenschaftskultur geführt. Haraway nennt dies eine „culture of no culture of self-invisible technoscientists and the „nature of no nature“ of the chimerical entities emerging from the world-constructed-as-laboratory (...)“ (Haraway 1997: 269). Betrachten wir in diesem Zusammenhang einmal näher, welches Verständnis das Internationale Human Genome Sequencing Consortium *rückblickend* für die Entwicklung der Natur und des Inhaltes genetischer Information entwickelt hat, und wie *zeitliche Grenzarbeit* dabei ein naturalistisches, teleologisches Kleid erhält:

„The scientific progress made falls *naturally* into four main phases (...). The first established the cellular basis of heredity: the chromosomes. The second defined the molecular basis of heredity: the DNA double helix. The third unlocked the informational basis of heredity, with the discovery of the biological mechanism by which cells read the information contained in genes and with the invention of the recombinant DNA technologies of cloning and sequencing by which scientists can do the same.“<sup>410</sup>

Auf der Basis derartig naturalisierter Fortschrittserzählungen wurden in der humanen Genomforschung unzählige neue Räume erschlossen, in die hinein „(...) neue Zwecke geschöpft oder erfunden werden können; was zugleich bedeutet, dass die technischen Artefakte selbst an zielbestimmendem Einfluss gewinnen.“ (Gamm 1998: 101) Genau dies aber geschah auf dem Weg zu heiligen Gral der Genomforschung, der mittlerweile in Form zweier unterschiedlicher Arbeitssequenzen (offizielles HGP, Celera Genomics) des menschlichen Genoms aus dem Internet geladen werden kann. Gleichzeitig wurde es jedoch immer problematischer, die außergewöhnlichen Erfolge im Rahmen der Erzählungen und Diskurse, die sie ermöglicht haben, zu beschreiben.

„Die dogmatische Fixierung auf die *Genaktivität* führte zur Entwicklung eines verwirrenden Instrumentariums neuer Techniken zur Analyse des Verhaltens einzelner Genabschnitte, und die so gewonnenen Information untergräbt nun den Lehrsatz vom Gen als dem einzigen (oder auch nur hauptsächlichen) Akteur.“ (Keller 1995: 41).

Donna Haraway spitzt diesen Befund in ihren Arbeiten zu, denn die beiden für die Moderne so konsequenzenreichen epistemischen Wissenschaftsauffassungen einer kulturlosen Kultur und einer Natur ohne Natürlichkeit sind sich nach ihrer Auffassung durch die an der Grenze zum neuen Jahrtausend stattfindende „Implosion“ von Natur und Kultur, welche sich etwa in den neuen Biowissenschaften empirisch besonders evident und paradigmatisch vollzieht, unhaltbar. War die Welt der Luftpumpe Robert Boyles noch die Welt der für die wissenschaftliche Revolution so wichtigen Trennung von Subjekten und Objekten, so repräsentiert die heutige Welt einer entgrenzten bzw.

---

<sup>410</sup> „Initial sequencing and analysis of the human genome.“, International Human Genome Sequencing Consortium, NATURE (Vol. 409) 15. Februar 2001, S. 860 (Hervorhebung A.W.S.)



grenzüberschreitenden Technowissenschaft für Haraway ihr Gegenteil.<sup>411</sup> Ausgehend von dieser Vorstellung, sowie von der Idee, dass das Betreiben von Wissenschaft gleichermaßen kulturelle Praxis beinhaltet wie praktische Kultur bedeutet,<sup>412</sup> präzisiert Donna Haraway ihre Lesart der Verknüpfung und Folgen menschlicher und materialer „Handlungen“ in den Technowissenschaften. Gerade der *Begriff* der Technowissenschaften eignet sich dabei aus ihrer Sicht hervorragend dazu, die dichten Verbindungen von menschlicher und nichtmenschlicher „Handlung“ zu bestimmen, welche etwa durch die materialen, sozialen und semiotischen Technologien der Biowissenschaften ins Leben gerufen wurden, und die darüber bestimmen, was jeweils für, aber auch durch Millionen von Menschen als Natur und wissenschaftliche Tatsachen konstituiert wird. Darüberhinaus kennzeichnet der Begriff der Technowissenschaften aber auch bestimmte raumzeitliche „Kondensierungen“, wobei Haraway auf zwei Aspekte verweist, die, wie wir sahen, gerade im Kontext des HGP einen prominenten Stellenwert einnehmen: das Ziel beschleunigter Technikentwicklung, sowie eine dadurch möglich werdende netzwerkartige „Effektkonzentration“, die sich für Haraway vor allem in konsequenzenreichen, weil Macht und Wissen vereinigenden *Refigurationsprozessen*<sup>413</sup> niederschlägt.<sup>414</sup>

Eines der prägnantesten Beispiele dieser dichten Verknüpfungen von menschlicher und nichtmenschlicher ‚Handlung‘ zu *materialisierten Refigurationen* ist für Haraway die von der Firma DuPont zu Zwecken der Krebsforschung hergestellte OncoMouse™, in ihrer hybriden, Natur und Kultur verschmelzenden Form wohl eines der ersten patentierten transgenen Lebewesen. Transgene Organismen enthalten in der Regel Gensequenzen, die etwa von Fischen auf Tomaten, von Fliegen auf Tabak oder von Bakterien auf Menschen (bzw. umgekehrt) übertragen wurden. Die damit verbundenen transgenen Grenzüberschreitungen bringen dabei jedoch nach Haraway ernsthafte Herausforderungen für die „Heiligkeit des Lebens“ mit sich. Haraway macht hier darauf aufmerksam, dass sich gerade Angehörige der westlichen Kultur historisch betrachtet häufig mit Fragen nach rassischer Reinheit, Kategorisierungen, welche durch „Natur“ autorisiert werden, ja schließlich mit dem Versuch, das Selbst genau zu definieren, obsessiv beschäftigt haben. Die Trennung von Natur und Kultur galt und gilt Haraway dabei als eine Art „Heiligtum“, denn sie stand nicht nur im Zentrum vieler großer Erzählungen der Moderne, sondern wird heute auch in der Erforschung des menschlichen Genoms sichtbar. Was für

<sup>411</sup> Der Versuch Bruno Latours, diesem Zeugen in seinem einflussreichen Buch „Science in Action“ gerade hinsichtlich der Rolle von ‚Natur‘ ein neues Gesicht zu geben, wird dabei von Haraway hart kritisiert: “(...) from the point of view of some of the best work in mainstream science studies of the late 1980s, „nature“ is multiply the feat of the hero, more than it ever was for Boyle.(...)“ (1997: 34)

<sup>412</sup> Mit dieser Vorstellung macht Haraway darauf aufmerksam, dass die Relevanz von Grenzziehungen und „Grenzarbeit“ (vgl. Gieryn a.a.O) auch unter hybriden Praxisbedingungen nicht zu unterschätzen ist: „In the culture and practice account maintaining boundaries can no longer be rendered invisible, but boundary-maintaining is hardly proscribed. Far from it. Boundary maintenance, as well as splicing and joining, requires work, including, but not limited to, the semiotic, logical, and rhetorical work of convincing people who are both like and different from oneself; such labor is practice and culture in action. The lines between the inside and the outside of science, or between the goodness or badness of specific technoscientific accounts of the world, remain important; the lines simply no longer appear to be prethought in the minds of the gods, or drawn once and for all by heroes in mythic times like those of the Scientific Revolution.“ (1997: 67)

<sup>413</sup> Haraways Verwendung des Re(kon)figurationsbegriffs ist somit deutlich biopolitischer orientiert als Knorr-Cetinas Rede von der Rekonfiguration von Objekten und Subjekten im Labor.

<sup>414</sup> „Technoscience (...) designates a condensation in space and time, a speeding up and concentrating of effects in the webs of knowledge and power.“ (1997: 50 f.) „(...) I am convinced that technoscience engages promiscuously in materialized refiguration; that is, technoscience traffics heavily in the passages that link stories, desires, reasons, and material worlds. Materialized refiguration is an eminently solid process, even to the point of the practice of objectivity, not some merely textual alliance.“ (1997: 64)

Haraway in dieser Hinsicht in den kulturellen Erzählungen über den Platz des Menschen in der Natur auf dem Spiel steht, ist schlichtweg die Frage der Schöpfung und ihrer endlosen Wiederholung. Denn diese Schöpfung wird durch transgene Organismen kulturell verändert, die Ahnenreihe bzw. das Erbe der Natur selbst werden „verschmutzt“. Natur wird dabei aus Haraways Sicht in ihre binäre Opposition, Kultur transformiert - mit den erwähnten biopolitischen Konsequenzen für menschliche und materiale Autorenschaften:

„The line between the acts, agents, and products of divine creation and human engineering has given way in the sacred-secular border zones of molecular genetics and biotechnology. The revolutionary continuities between natural kinds instaurated by the theory of biological evolution seemed flacid compared to the rigorous couplings across taxonomic kingdoms (not to mention nations and companies) produced daily in the genetic laboraroty.“ (Haraway 1997: 60)

Als eine Art Inhaberin dieser Natur ohne Natürlichkeit stellt die OncoMouse<sup>TM</sup> somit eine Instanz dar, an der sich die Operationalisierung der Natur ebenso beobachten lässt wie eine Natur, die zum Unternehmen gemacht worden ist,<sup>415</sup> und wo die natürlichen Eigenschaften und die künstlichen bzw. kulturellen Verbesserungen eins geworden sind. Innerhalb dieser „Implosionen“ befindet man sich aber ebenso, so Haraway weiter, im Bereich einer Kultur der Kulturnegation, vergleichbar dem von Sharon Traweek (1988) in der Hochenergiephysik untersuchten Feld, wo ein äußerst umfangreicher Apparat von Menschen und Techniken den daran beteiligten PraktikerInnen den Eindruck vermittelt, das Reich extremer Objektivität, kulturbefreiter Naturgesetzte und empirischer Fakten darzustellen.<sup>416</sup> Kann Natur angesichts dieser Entwicklungen noch all die diskursiven Aufgaben erfüllen, die ihr sowohl von Seiten der Technowissenschaften wie auch der Gesellschaft zugeschrieben wurden?

„In the fabuled country called the West, nature, no matter how protean and contradictory its manifestations, has been the key operator in foundational grounding discourse for a long time. The foil for culture, nature is the zone of constraints, of the given, and of matter as resource; nature is the necessary raw material for human action, the field for the imposition of choice, and the corollary of mind. Nature has also served as the model for human action, nature has been a potent ground for moral discourse. To be unnatural, or act unnaturally, has not been considered healthy, moral, legal, or, in general, a good idea. Can “empty” or “enterprised up” nature continue to fulfil all these discursive tasks? Perversely, the answer is yes. Nature in technoscience still functions as a foundational resource, but in an inverted way, that is, through its artifice.“ (Haraway 1997: 102)

Für Haraway findet somit gerade auch die im Rahmen der Humangenomforschung zu beobachtende Umwandlung der eigenen (Körper-) Natur in ein Unternehmen der molekularen Biokonstruktion auf eine Weise statt, in der auf eine künstliche Natur als Ursprungsressource rekurriert wird, um menschliche Handlungen zu begründen.<sup>417</sup> Mit dieser ebenso empirisch gesättigten wie auf biopolitische Ungleichheiten bei der technowissenschaftlichen Körperproduktion abzielenden Beobachtung aber

---

<sup>415</sup> „On the ethnospecific – if widely disseminated – hybridizations on nature and culture that are characteristic of the inventiveness of technoscience in its globalized proprietary networks, see also Strathern 1994. In the light of quite different kinds of (...) heterogeneous hybrids, Strathern dissects the technoscientific hybrids sighted by Latour (...). By insisting on the specific proprietary webs that infiltrate Western meaning of inventiveness, Strathern teases out the asymmetrical meanings of „networks“ in the proliferation and exchange of hybrids and their constitutive practices transnationally. My analysis is deeply in her dept.“ (Haraway 1997: 294)

<sup>416</sup> vgl. dazu auch Detlev Nothnagels an der symmetrischen Anthropologie Latours orientierte und auf anthropologischer Feldarbeit basierende Interpretation der Rolle von "Natur" in der Hochenergiephysik (HEP) des CERN bei Genf. Aus Nothnagels Sicht ist Natur in der HEP keine selbstevidente, gegebene Qualität, sondern etwas, das *aktiv* herausgearbeitet wird. "It is a representation inscribed in `techno-facts`." (Nothnagel 1996: 269).

<sup>417</sup> vgl. dazu nochmals das Zitat von Jens Reich auf Seite 240.

haben wir uns ebenfalls deutlich von Bruno Latours ontologisch aufgeladener Argumentation für eine *symmetrischen* Co-Produktion von Natur (und Kultur) entfernt.

#### 4.7.7. Das Humangenom zwischen Genfetischismus und konsequenzenreichem Zukunftsversprechen

Hinsichtlich der von Haraway angesprochenen Frage nach dem biopolitischen Status des genetischen Individuums/wissenschaftlichen Körpers zielt ihre Vorstellung einer hybriden technowissenschaftlichen „Neuerfindung“ genetischer Natur in diesem Zusammenhang vor allem darauf ab, zu klären, wer die – männlichen und weiblichen – Akteure dabei jeweils sind oder werden sollen, und zu bewerten, was in den materiell-semiotischen Domänen der modernen Molekularbiologie genau auf dem Spiel steht. Während Bruno Latour den Begriff der Technowissenschaften mobilisiert, um die Unterscheidung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft entlang der Vorstellung des Hybriden zu kritisieren, ist dieses Vorgehen aus Haraways Sicht epistemologisch und politisch, aber auch emotional weniger überzeugend als ein Ansatz, der danach fragt, für wen und auf welche Weise diese Hybriden genau „arbeiten“. <sup>418</sup> Aus genau solch einer Perspektive aber untersucht Donna Haraway die Semantiken und soziotechnischen Praktiken einer Vielzahl biotechnologischer Erzählungen, welche sich derzeit über Wissenschaft und Kultur hinweg erstrecken. Über die Analyse zentraler Forschungsobjekte und -dimensionen der Humangenomforschung versucht sie dabei zu neuen Artikulationen der dichten Knoten und, wie sie es gelegentlich nennt, „hypertextualen“ Netzwerke biologischer Technowissenschaft zu gelangen. Hinsichtlich der Informationsstruktur des menschlichen Genoms entfaltet sie dabei nicht einfach eine relationale Sicht auf Technisierungsverhältnisse bzw. „Technik als Medium“, sie verdeutlicht vielmehr, dass Vorstellungen wie die einer Informationsmaschine für das Verhältnis von menschlicher und materialer Autorenschaft maßgeblich sind. So ist "der Computer" eine Redensart, "A part-for-whole figure", stellvertretend eher für eine Welt aus Akteuren und Aktanten denn als isoliertes Ding alleine handelnd. Nicht Computer verursachen für Haraway etwas, sondern die menschlichen und nichtmenschlichen Hybriden, verwandeln Welten, zusammenschweisst etwa in der Redensart von der "Informationsmaschine". <sup>419</sup> In dieser "tropischen" Informationsstruktur des Computers wird zugleich auch eine spezifische Netzwerkdimension des HGP sichtbar. Denn diese Struktur existiert aus Haraways Sicht derzeit in ganz verschiedenen physikalischen „Medien“:

„The medium might be the DNA sequences organized into natural chromosomes in the whole organism. Or the medium might be various built physical structures, such as yeast artificial chromosomes (YACs) or bacterial plasmids, designed to hold and transfer cloned genes or other interesting stretches of nucleic acid. The entire genome of an organism might be held in a „library“ of such artificial biochemical information structures. The medium of the database might also be the computer programs that manage the structure, error checking, storage, retrieval and distribution of genetic information for the various international genome projects that are under way for *Homo sapiens* and for other model species critical to genetic, developmental, and immunological research.“ (Haraway 1997: 246)

---

<sup>418</sup> vgl. dazu Haraway 1997, S. 280

<sup>419</sup> "Software sufficiently powerful to revolutionize how computers are used – that is, how further hybrids of humans and nonhumans take shape and act – are unfortunately called "killer applications". (Haraway 1997: 126)

Ein biochemisches Humangenom stellt für Haraway somit als Wissenschaftsobjekt ein Hybridphänomen zweiter Ordnung dar, eine Art konzeptionelle Struktur einer chemischen Entität, welche in ihrer Realität und Materialität (repräsentiert von einer nochmals anderen Struktur, den elektronischen Datenbanken) gleichzeitig semiotisch, institutionell, maschinell, organisch und biochemisch zu sein scheint. Wie Haraway in diesem Zusammenhang klarmacht, handelt es sich dabei keinesfalls um eine bloße „Erfindung“ oder „Konstruktion“. Vielmehr verkörpert gerade das menschliche Genom das Vergangene, Gegenwart und Zukunft vereinende, und somit auch in zeitlicher Hinsicht grenzüberschreitende Versprechen, die Zukunft für sich einzunehmen. So ist das Humangenom auch aus Haraways Sicht ein historisch-spezifisches kollektives Konstrukt, von und aus Menschen und Nichtmenschlichem gemacht. „Gemacht“ bedeutet dabei gerade nicht „erfunden“ bzw. „sozial konstruiert“. Vielmehr geht es Haraway um einen zwar kontingenten, nicht jedoch epistemisch relativistischen Konstruktivismus. Denn die Entwicklung von genomischen Datenbanken für das Handling der zahlreichen Genomprojekte mit ihren im industriellen Maßstab produzierten Unmengen an Sequenzinformationen samt ihren genetischen Karten mit immer größerer Auflösung benötigt die Hilfe der Informatik, sowie komplexe interdisziplinäre Verhandlungen samt ihrer Relationierungen, Rekonfigurationen und Interessenübersetzungen. Vor allem hinsichtlich der in genomischen Datenbanken und Kalkulationszentren entstehenden biopolitischen Definitionsmacht gegenüber (ver-)wissenschaftlich(ten) menschlichen Körpern nimmt das Humangenom dabei die Gestalt einer bereits geschriebenen Zukunft an, „(..) where bodies are displaced into proliferating databases for repacking and marketing in the New World Order, Inc..“ (Haraway 1997: 100) In einer Welt, wo Künstlichkeit und Natürlichkeit derart implodieren, lässt sich „Natur“ somit für Haraway nicht nur semiotisch oder ideologisch, sondern gerade auch in einem soliden materiellen Sinn als patentgerechte Rekonstruktion begreifen. In einem konventionellen biowissenschaftlichen Sinn verweist das Genom nach Haraway freilich auf die DNA als eine Substanz, die *für* etwas codiert – und nicht etwa auf die dynamischen, multikausalen Strukturen und Prozesse, welche funktionale, sich reproduzierende Zellen und Organismen ermöglichen. Auf der Grundlage einer solchen Grenzarbeit werden jedoch, so Haraway weiter, weder jedoch beispielsweise Proteine nicht berücksichtigt, die für die chromosomale Organisation oder für DNA-Strukturen außerhalb des Zellkerns „kritisch“ sind – von der *ganzen lebenden Zelle* ganz abgesehen. Verkörperte Information mit einer komplexen Zeitstruktur werde so auf einen linearen Code reduziert, der sich zudem noch in einem Archiv „außerhalb der Zeit“ aufhält. Es ist für Haraway dieser Reduktionismus, der letztlich maßgeblich für die Herausbildung einer gerade in Projekten, welche die Information des Genoms repräsentieren sollen häufig verwandten Metapher wie die des „Kartierens des Codes“ war. Aus einem solchen Blickwinkel musste die DNA fast zwangsläufig, so schlussfolgert Haraway, zum Meistermolekül, zum Code aller Codes und somit zur Begründung von Gleichheit und Differenz werden. Allerdings ist die dazugehörige, vor allem auf dem Austausch von laborpraktischer Genomforschung und Informatik basierende Repräsentationspraxis aus Haraways Sicht eher der – allerdings für die Vorstellung menschlicher Natur konsequenzenreiche! –

Beleg für ein Forschungsprogramm, bei dem es mehr um „künstliches Leben“ geht, als dass ein zwingender Bezug zur „verschmutzten“, „dichten“ Welt der Organismen hergestellt wird:

„Much of the history of genetics since the 1950s is the history of the consolidation and elaboration of the equation of “gene = information” in the context of master-molecule metaphors. I consider this representational practice for thinking about genetics to constitute a kind of artificial life research itself, where the paradigmatic habitant for life – the program – bears no necessary relationship to messy, thick organisms. The convergence of genomics and informatics, in technique and personell as well as in basic theory and shared tropes, is immensely consequential for bioscientific constructions of human nature.” (Haraway 1997: 246)

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich Haraway auch ausführlich mit der Rolle des Gens in biotechnologischen Erzählungen. So identifiziert sie in Anlehnung an die feministische Wissenschaftsforscherin Sarah Franklin (1993; 1995) menschliche Gene etwa als Subjekt der zahlreichen Portraits und Karten des Lebens selbst. "Leben" – materialisiert als Information und bezeichnet durch Gene – soll dabei "Natur" widerspiegeln, und zwar eine Natur, die durch "althergebrachte" Organismen gekennzeichnet sein soll. Aus der Sicht derart als selbstreplizierende Autogeneratoren verstandener Gene ist für Haraway das Ganze nicht die Summe seiner Teile, vielmehr addierten sich diese Teile zu einem Ganzen.<sup>420</sup> Für Donna Haraway bedeutet dies allerdings, dass Gene – so verstanden – nicht wirklich "Teile" von etwas Ganzem sein können. Und auch das Genom, also die Totalität aller Gene in einem Organismus stelle keine Ganzheit in einem traditionellen "natürlichen" Sinn dar, sie sei vielmehr als eine Ansammlung von selbstreferentiellen Entitäten zu verstehen. Haraway betrachtet die biotechnologischen Gen-Erzählungen in dieser Hinsicht als Ausdruck eines Gen-Fetischismus, d.h. des Glaubens daran, dass Gene nicht nur Autorenschaft und "Handlungsstatus" sondern magische Kräfte besitzen. Die Welt des Sequenzierens und Gen-Kartierens wird uns dabei ihrer Auffassung nach als deutliche Grenzen ziehender, unkontaminierter rationaler Raum präsentiert, dessen semiotisches Etikett einer "Kultur der Kulturlosigkeit" hier besonders deutlich aufleuchtet. Aus der Sicht eines Genfetischisten sind Genkarten – wie wissenschaftliche Objekte überhaupt – der einfache, pure Ausdruck einer bias-freien Entdeckung, einer mit der Wirklichkeit identischen Repräsentation der Realität – in diesem Fall der Gene selbst. Dabei sieht der Genfetischist Gene in all den Gels und Ausdrucken eines Labors, vergisst die natürlich-technischen Prozesse, welche diese Gene als Konsensobjekte produzierten, jedoch aufgrund eines für Haraway politisch-ökonomisch imprägnierten Reinigungsprozesses .

"The (..) balancing act of knowledge and belief is still running in the theater of technoscience.(...) so gene fetishism is compounded of a political economic denial that holds commodities to be sources of their own value while obscuring the sociotechnical relations among humans and between humans and nonhumans that generate both objects and value." (Haraway 1997: 146 ff.).

Diese Haltung – man könnte auch von einem biowissenschaftlich-ökonomischen "Reinigungshabitus" sprechen – nennt Haraway die Verleugnungsstruktur des technowissenschaftlichen Gen-Fetischismus, dem sie eine ideologiekritische Sichtweise entgegen setzt, die explizit auf der Nicht-Identität von Genkarten und Genen mit sich selbst verweist. Denn diese sind aus ihrer Sicht als natürlich-technische Wissens- und Praxisobjekte Teil einer *situativen* Wissenschaftspraxis, und nicht etwa außerhalb

stehend. Technowissenschaftliche "Körper" werden – etwa als biomedizinische Organismen - derart zu Knotenpunkten, welche aus Interaktionen "gefrieren", "(...) where all the actors are not human, not self-identical, not `us`." (a.a.O: 142). Auch an dieser Stelle verweist Haraway wieder darauf, dass die Welt immer eine spezifische, *nichtbeliebige* Art und Weise Gestalt annimmt. Die Prozesse innerhalb von Körpern, etwa die "Aktionskaskaden", die einen Organismus konstituieren oder welche das Zusammenspiel der Gene und anderer Entitäten bilden, um eine Zelle am Leben zu erhalten, sind dabei *technowissenschaftlich situierte Interaktionen*, und keine gefrorenen, fixierbaren Dinge mit statischen Wesenheiten:

"For humans, a world like gene specifies a multifaceted set of interactions among people and nonhumans in historically contingent, practical knowledge-making work. A gene is not a thing, much less a "master molecule" or a self-contained code. Instead, the term gene signifies a node of durable action where many actors, human and nonhuman meet. (...) situated knowledge, in my terms, (is) lost in the pseudo-objectivity of gene fetishism (...) that denies the ongoing action and work that it takes to sustain technoscientific material-semiotic bodies in the world." (Haraway 1997: 142)

Der von Haraway hier angesprochene Glaube an eine übermächtige genetische Autorenschaft bzw. an die Selbsteffektivität von Genen als "Mastermolekülen" und Basis des Lebens ist nicht nur deshalb so konsequenzenreich, weil er auf der Zurückweisung von Komplexität zwischen ForscherInnen, Molekülen, Modellorganismen, Maschinen, Finanzinstrumenten, Computern etc. basiert – auch für Haraway alles Domänen, welche den Genen erst ihre material-semiotische Existenzberechtigung verleihen und in die sie eingebettet sind. Er ist vielmehr auch deshalb so erfolgreich, weil er die instrumentell-experimentellen Erklärungen mit medizinischen, ökonomischen und politischen Feldern verknüpft, und zwar, wie Haraway anmerkt, durchaus im Angesicht der Relationalität und Interaktivität von Genen.<sup>421</sup> So "wissen" GenfetischistInnen durchaus, dass die DNA oder das Leben selbst im besten Fall einen Ersatz oder eine Vereinfachung darstellen, die auf gewisse Weise in ein falsches Idol degeneriert ist. Dies anzuerkennen stellt jedoch eine zu große Bedrohung für all die in die Humangenomforschung getätigten Investitionen dar. (a.a.O: 146).

In ihrer Auseinandersetzung mit den molekulargenetischen Erzählungen, die sich um Gene und Genome ranken, geht es Haraway letztlich um die Erforschung der "Niemandsländer" (borderlands) bzw. um die Analyse des Grenzverkehrs zwischen Natur und Kultur. Nicht nur ist dieses "Niemandsländ" ihrer Meinung nach besonders verschmutzt und politisiert, es zeige auch einen besonders interessanten Verkehr, sowie mächtige Hoffnungen: "The gene and the genome constitute such borderlands on the maps of technoscience." (a.a.O: 149). Ähnlich wie für Latour (1987) ist es dabei auch für Haraway zunächst eine offene, nicht durch a priori-Setzungen vorschnell zu schließende Frage, ob und in welchen besonderen Fällen sich dabei eher fließende Praktiken oder ein Erhärten von Kategorien beobachten

---

<sup>420</sup> vgl. dazu auch Franklin 1995, S. 67

<sup>421</sup> Auch aus dieser Sicht gibt es keine nichtartikulierte, d.h. sich jenseits bzw. unabhängig von der menschlichen Repräsentation darstellende Information (vgl. Barad a.a.O). "As biologist Richard Lewontin put it, "first DNA is not self-reproducing, second, it makes nothing, and third, organisms are not determined by it" (1992: 33). This knowledge is entirely orthodox in biology, a fact that makes "selfish gene" or "master molecule" discourse symptomatic of something amiss at a level that might as well be called "unconscious"." (Haraway a.a.O: 145)

lässt.<sup>422</sup> Dennoch besteht nach Angaben von Haraway derzeit wenig Anlass zur Furcht vor der Erfüllung weitreichender Konstruktionsverheißungen durch das HGP, denn auch für die stärksten VerfechterInnen eines genetischen Determinismus wird es – bezogen etwa auf Aspekte menschlichen Verhaltens – ein vergeblicher Traum bleiben, die dazugehörigen "kritischen" Gene zu studieren. So sei es nicht nur unwahrscheinlich, dass man mehr als einige wenige verhaltensrelevanten Gensequenzen im Menschen findet, diese Unwahrscheinlichkeit steigert sich "astronomisch", wenn man komplexe menschliche Verhaltensweisen untersucht:

"The unlikelihood of actually identifying more than a very few behavioral genes in human beings and locating them on genetic, chromosomal, and molecular maps rises astronomically for notoriously complex behaviour such as "intelligence" or "aggression". Controlled breeding of humans is out of the question. (...) Further, even describing human behaviour in terms remotely useful to a genetic investigation is hopelessly controversial, even among those who are not convinced that characteristically human behaviour owes much more to developmental, cultural, economic, and experiential aspects of life than to genes." (Haraway 1997: 160)<sup>423</sup>

In diesem Zusammenhang ist es nicht nur wichtig zu erwähnen, dass sicherheitsstiftendes, „objektives“ Expertenwissen über etwaige genetische Risiken im Zeitalter der „Gegenexpertisen“ selbst unsicher geworden ist,<sup>424</sup> vielmehr verliert die Humangenomforschung gerade mit der Komplexität ihrer Ergebnisse ihre gerade auch gesellschaftlich sicherheitsstiftende Funktion mit Blick auf Vorstellungen genetischer Autorenschaft. Dies jedoch hat erhebliche Konsequenzen für den humangenetischen Versuch der Selbsttransformation mittels Biokonstruktion – ein Umstand, der von den an Humangenomprojekten beteiligten Akteuren deutlich reflektiert wird:

„Sicher (...) ist die DNA nur eine Form der Informationsspeicherung. Und ist sicher auch nicht aus ihrem Umfeld herauslösbar und verstehbar. Denn auch die DNA wird ständig durch das, was um sie herum ist, modifiziert, ob das Kern, ob das Zelle, ob das Organismus ist. Es gibt also eine ständige Wechselwirkung. Aber ausgerechnet, dass dort in einer relativ simplen Sprache mit vier Buchstaben (...) eine Information abgelegt wird, ist sie im Moment einfach ideal und bietet einem relativ einfache Zugriffsmöglichkeiten. Aber die Botschaft der DNA wird sich natürlich in keiner Weise nur mit einer Beschäftigung mit der DNA-Sequenz selbst entschlüsseln und verstehen lassen. Wir werden da immer im Kontext der Zelle, des Organismus arbeiten müssen. Die Biologie wird jetzt nicht zur reinen Datenbank, zur reinen Computeranalyse (...). Meines Erwartens wird es auch keine (...) in silico Biologie geben, die nur basierend auf der DNA einen Organismus konstruieren wird. Weil diese Sprache nicht zugänglich ist. Wir können diese Sprache des Genoms, wenn es um Proteincodierungen geht, verstehen. Aber wenn es um Regelmechanismen geht, ist diese Sprache so komplex, dass uns irgendein Vergleich fehlt.“<sup>425</sup>

Trotz dieser - bezogen auf manche abgegebenen wissenschaftlich-medizinischen Versprechen – "pessimistischen" Zukunftsprognose, den humangenetischen Cyborg *kontrolliert* zu erschaffen, betont Haraway immer wieder, dass *das Menschliche* in den biotechnologischen Diskursen um das HGP in einer ganz bestimmten, konsequenzenreichen historischen Form produziert wird, eine Form, welche bestimmte Arten und Weisen des Lebens eher bevorzugt und beeinflusst als andere.<sup>426</sup> Die damit

<sup>422</sup> Latour (1987) verwendet zu diesem Zweck die analytische Unterscheidung zwischen *Science in Action/in the Making*, die er für die "heißen" Bereiche moderner Technowissenschaft reserviert, und einer erkalteten Wissenschaft, in der "Natur" geblackboxed wurde.

<sup>423</sup> So wird der Forschungszweig der genetischen Verhaltensforschung von großen Teilen der Öffentlichkeit häufig als Pseudowissenschaft oder Ideologie begriffen (a.a.O.: 160). Vgl. jedoch konträr dazu Hohlfeld (1997), der eine zunehmende gesellschaftliche *Durchsetzung* des humangenetisch-reduktionistischen Weltbildes bis hin zu einem neuen kulturellen Paradigma prognostiziert. Zu den vielen Gesichtern des genetischen Essentialismus in der amerikanischen Kultur vgl. auch Nelkin/Lindee (1995).

<sup>424</sup> vgl. Beck 1988, *Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit*

<sup>425</sup> Interview mit Dr. Michael Platzer, IMB Jena, 13.12.2000

<sup>426</sup> Haraway 1997, S. 154

verbundene Frage, auf welche Weise bzw. für wen die Hybriden und Cyborgs der modernen Humangenomforschung konkret "arbeiten", beantwortet sie dabei u.a. anhand der Rolle computergestützter Genom-Datenbanken. Denn gerade die Repräsentationen dieser Datenbanken sind nach Haraways Auffassung auf vielfältige Weise von Autorenschaftsfragen – wer ist ein Akteur? – durchdrungen.<sup>427</sup> Und weil das *Design* von computergestützten Datenbanken heute an oberster Stelle in der Prioritätenliste der Technikentwicklung der Genomforschung steht, lässt sich hier die Frage nach dem Verhältnis von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft besonders plastisch behandeln. Wie Donna Haraway schreibt, formen Designentscheidungen über große Datenbanken nicht nur einen Rahmen für die Vergleichbarkeit von Gensequenzen, sie bestimmen damit auch die Verwendungsweisen der Daten. Damit wiederum werden Ideen und Annahmen über das menschliche Genom strukturiert, aufrechterhalten und auf Dauer gestellt. Die biowissenschaftlichen Gemeinschaften, internationale Organisationen, private Unternehmen wie Celera Genomics, öffentliche Geldgeber, Betroffenheits- oder PatientInnenorganisationen etc. bilden dabei nur einen Teil der möglichen Konfigurationen, aus denen heraus "Akteure" hervorgehen. So werden in den auf Datenbanken bezogenen Diskursen der BioinformatikerInnen Daten zwischen "Agenten" ausgetauscht und an die "User" anderer Datenbanken versandt. Das Problem der Zuordnung von Handlungsstatus und Autorenschaft lässt sich für Haraway dabei nicht einfach dadurch lösen, indem man sagt, dass Menschen die letztlichen Endnutzer genomischer Daten sind, da die "User ebenso Computerprogramme wie Menschen sein können. Der Terminus "Endnutzer", verstanden im Kontext humangenetischer Datentransfer- und Übersetzungsarbeit, umschreibt nach Haraway vielmehr eine kontingente technische Entscheidung, d.h. eine bestimmte Art, Informationsflüsse zu repräsentieren, und keineswegs eine ontologische Notwendigkeit:

"(..) People are in the information loop, but their status is a bit iffy in the artificial life world (..) Who, exactly, in the human genome project represents whom? A prior question has to be a little different, however: Who, or what, is the human that is to be exhaustively represented?" (Haraway 1997: 247).

Im Rahmen des HGP interessieren sich MolekulargenetikerInnen besonders für Variabilität menschlicher DNA-Sequenzen. Dabei bauen sie ihre Datenbanken, um sowohl Informationen über stabile als auch variable Regionen von menschlichen Genen zu erhalten. Lässt sich die wissenschaftlich begründete Vorstellung der Einmaligkeit des menschlichen Genoms somit für viele Akteure – ob forensische Kriminologen, die mit dem genetischen "Fingerabdruck" arbeiten oder Präimplantationsdiagnostiker – als durchaus zentraler Aspekt der *technischen* Faszination und Attraktivität der Ergebnisse der Genomforschung ausmachen, so produzieren Sequenzierprojekte mit ihren Datenbanken aus Haraways Blickwinkel Phänomene und Differenzen einer etwas anderen Art, als dies für Organismen aus Fleisch und Blut, "natürliche Rassen" oder ähnliche "normale" organische Lebewesen häufig unterstellt wird. Der Mensch, der in genomischen Datenbanken konsensuell repräsentiert wird, erhält für Haraway dabei eine besondere, auf seine Spezies bezogene Form der Totalität, sowie eine spezifische Art der Individualität:

---

<sup>427</sup> a.a.O., S. 247



"At whatever level of individuality or collectivity, from a single gene region extracted from one sample through the whole species genome, this human is itself an information structure whose program might be written in nucleic acids or in the artificial intelligence programming language called Lisp. Therefore, variability has its own syntax in genome discourse as well." (Haraway 1997: 247)

Aus dieser Perspektive lässt sich für Donna Haraway die Präsentationsform der menschlichen Individualität oder mit anderen Worten: die hybride *Artefaktizität* der Natur <sup>428</sup> im Ausgang des HGP durchaus als virtuell bezeichnen, ist sie doch in Form des menschlichen Genoms – im wörtlichen Sinn – in die Informationsstruktur genetischer Datenbanken eingebettet. Wie David Baltimore in einem Artikel zur Veröffentlichung der Rohsequenz des Humangenoms anmerkt: "The estimated total size of the genome is 3.2 Gb (that is gigabases, the latest escalation of units needed to contain the fruits of modern technology)." <sup>429</sup>

Vier Jahre zuvor war Donna Haraway bereits der Auffassung, dass Institute wie die "GenBank<sup>TM</sup>" an den Los Alamos National Laboratories jene Datenbasen beinhalten und strukturieren, die "uns" in Form von Gigabasen repräsentieren sollen, "(...) that is „us“, the human (?) and objects, of agency and representation, inside of and by means of the disputes about biopower." (Haraway 1997: 156) Dadurch, dass Haraway in diesem Zusammenhang gerade auch die technischen Produkte der verschiedenen Genomprojekte als "kulturelle Akteure" betrachtet – technowissenschaftliche Arbeit ist aus ihrer Sicht immer auch kulturelle Produktion <sup>430</sup> - steht letztlich immer auf dem Spiel, was in einer Gesellschaft, in der weltweit generierte Genomsequenzen medizinisch bedeutsam werden, jeweils als Lebensform ermöglicht bzw. begrenzt wird, und was nicht.

#### 4.7.8. Die Artefaktizität der Natur: Entnaturalisierung oder Entmaterialisierung?

Doch ist damit tatsächlich schon jene "neuerfundene", artefaktische, cyborgisierte Natur bezeugt, und zwar auf jene *eher unbescheidene* Weise, die uns gerade Haraways Zeitdiagnose samt ihrer These von der Entgrenzung der Natur-Kultur-Dichotomie mit Blick auf die modernen Biowissenschaften glauben machen möchte? Oder geht mit Haraways Auffassung des Humangenoms als einem Hybridobjekt zweiter Ordnung nicht eher eine Denaturalisierung, ja sogar eine Entmaterialisierung einher, wie sie von VertreterInnen der feministischen Debatte ganz ähnlich im Hinblick auf die Behauptung der diskursiven Produktion von Materialität und Körpern formuliert wird? <sup>431</sup> Mit anderen

---

<sup>428</sup> Den Hybridbegriff der artefaktischen, sozialen Natur verwendet Haraway auch, um die "konstitutive soziale Beziehungshaftigkeit" (Haraway 1995 a: 42) zwischen menschlichen, organischen und technischen Akteuren zu betonen, welche das geschichtliche Artefakt einer "gesellschaftlichen Natur" hervorbringen. Dass derartige hybride Begriffsbildungen – bezogen auf Natur – nicht nur in der Wissenschaftsforschung Konjunktur haben, wird deutlich, wenn man sich etwa die im Rahmen der deutschen Umweltsoziologie mittlerweile geläufige Rede von den "gesellschaftlichen Naturverhältnissen" betrachtet. Vgl. Brandt (Hg.) 1996, *Gesellschaft und Natur. Soziologische Perspektiven*

<sup>429</sup> David Baltimore 2001, "Our genome unveiled", NATURE, Vol. 409, S. 814

<sup>430</sup> vgl. Haraway 1997, S. 154

<sup>431</sup> vgl. etwa Judith Butler vielzitiertes Buch über *Das Unbehagen der Geschlechter* (1991): Butlers Position ist – was das Spannungsverhältnis von Materialität und Diskursivität anbelangt – widersprüchlich. So ist z.B. das biologische Geschlecht laut Butler weder eine einfache Tatsache noch ein statischer Körperzustand, sondern ein Prozess, bei dem regulierende Normen das biologische Geschlecht materialisieren. Die Kategorien sex (biologisches Geschlecht) und gender (soziales Geschlecht) stehen daher für Butler zur Disposition. Ihre These vom *gender in the making* (vgl. Wiesner 2002: 232 f.) besagt vielmehr, dass das Geschlecht durch eine ständig wiederholende Praxis von zweigeschlechtlicher Norm und heterosexueller Inszenierung und Kodierung konstituiert wird. Der geschlechtliche Körper werde somit durch eine

Worten: wird nicht gerade mit dem Medium der Informationstechnologien sowie der Vormacht des Informationsbegriffes gegenüber dem "Material-Leiblichen" der in den Laboren der Biowissenschaften empirisch zu beobachtenden Denaturalisierung und Entkörperlichung letztlich gar auf die Sprünge geholfen? Und ist damit gleichzeitig auch eine Entmaterialisierung verbunden? Schließlich: lassen sich mit der Vorstellung der Artefaktizität der Natur die dem Natur-Kultur-Gegensatz eingeschriebenen Hierarchisierungen tatsächlich überwinden, wie dies heute nicht nur von Haraway behauptet wird?<sup>432</sup>

Obwohl Haraway das Materielle und Diskursive eng aneinander bindet, wissenschaftliches Wissen somit weder einseitig zur Natur hin noch zur Gesellschaft hin, weder konstruktivistisch noch naturalistisch, sondern wie Latour zu einem „realistischen Konstruktivismus“ (Joerges 1996) hin auflösen möchte, geht sie für mich in ihren präzisen Beobachtungen der modernen Humangenomforschung in der Tat zu wenig auf die biopolitische *Materialisierung* des neuen Diskurswissens ein, der einen wissenschaftlichen Körper als Cyborg kreiert. Dies lässt mich einerseits vermuten, dass Haraways Zeitdiagnose nicht als Beschreibung bzw. Rekonstruktion der modernen technowissenschaftlichen Welt im herkömmlichen Sinn, sondern eher als Hinweis auf die Potentialität bzw. den Möglichkeitsraum verschiedener Realitätsoptionen samt ihrer Materialisierung begriffen werden muss. Bestätigt finde ich diese Sicht durch den Umstand, dass für Haraway der Zusammenhang zwischen *Science* und *Fiction* ebenfalls ein fließender ist. Darüberhinaus setzt sie immer wieder auf Ironie als wissenschaftliches Stilmittel – ein im Rahmen alteuropäischer Vernunfttradition bzw. eines traditionellen Wissenschaftsethos zuweilen äußerst argwöhnisch beäugtes Vorgehen. Andererseits ist gerade der in humangenetischen Datenbasen repräsentierte, technowissenschaftlich cyborgisierte menschliche Körper laut Haraway nicht das Resultat von Zuschreibungen,<sup>433</sup> sondern die Konsequenz einer intervenierenden molekularen Biokonstruktion, bei der vor allem das Zusammenspiel bzw. die Gleichzeitigkeit von (technisch vermitteltem) Repräsentieren und Intervenieren reale biopolitische Folgen nach sich zieht. Wie Carmen Gransee (1998: 131) mit Blick auf systemtheoretisch und informationstechnologisch inspirierte Naturkonzepte <sup>434</sup> schreibt, trügen in dieser Hinsicht vor allem die "technomorphen Naturmodelle eines postbiologischen Zeitalters"<sup>435</sup> zu einer technologisch induzierten Entmaterialisierung von (Natur-) Körpern bei, da der Informationsbegriff zur Schlüsselmetapher avanciert sei. Hinsichtlich der in dieser Arbeit untersuchten Konvergenzen und Divergenzen zwischen der Behandlung menschlicher/materialer Autorenschaftsverhältnisse in der Wissenschafts- und Humangenomforschung stellt Gransee dabei aber die wichtige Frage, ob nicht

---

performative Wiederholung von regulativ wirkenden Normen *zwangsweise* materialisiert. Die Biologin und Wissenschaftsforscherin Bärbel Mauss (2000) stellt in diesem Kontext einen direkten Zusammenhang zwischen dem humangenetischen Diskurs und (geschlechtlicher) Körperlichkeit her, indem sie die Humangenetik auf die von Butler herausgearbeiteten Materialisierungen von Körpern abklopft. Mauss greift den von Butler geprägten Begriff der *Performativität* auf, durch die Diskurse ihre Wirkungen erzeugen und materialisieren, und überträgt ihn in den humangenetischen Diskurs. In ihrer Konzeption konstituieren insbesondere die Biologie und Biomedizin den Geschlechterdiskurs mit, während sie gleichzeitig zur normgerechten Materialisierung von Körpern beitragen. Stärker noch als Butler, die in ihren Ausführungen häufig der Sprache bzw. dem Diskurs den Vorrang einräumt, geht Mauss damit mit Haraways Auffassung einer material-semiotisch komponierten Praxis einher.

<sup>432</sup> vgl. Rheinberger 1996 b

<sup>433</sup> vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002

<sup>434</sup> vgl. Scheich 1993; Wilke 1994

<sup>435</sup> Im Fall der Humangenomforschung implizieren diese Modelle u.a., den Körper als Text zu lesen und die menschliche DNA als genetischen Code zu behandeln.

" (...) mit dem Medium der Informationstechnologien, der Präponderanz des Informationsbegriffes gegenüber der organischen Materie, dem diskursiven Überhang gegenüber dem Material-Leiblichen die tradierte Schlagseite hin zu dem einen Pol der hierarchisierenden Dichotomie, nämlich der des Geistes, festgeschrieben (wird)?" (Gransee 1998: 131)

Indem sie den Erkenntnisgegenstand des HGP, das Humangenom gleichzeitig als aktiven, d.h. *bedeutungsgenerierenden* materiell-semiotischen Akteur begreift und von jeglicher Ressourcenmetaphorik befreit, will Haraway gerade der von Gransee angesprochenen Entmaterialisierung vorbeugen, um derart der "Würde" eines materialen Objektes gerecht zu werden. Folgt man der zeitdiagnostischen Argumentation Haraways in dieser materialen Hinsicht, so Gransee, dann bringen die Werkzeuge der Kommunikations- und Biotechnologien unter Einbezug der bedeutungsgenerierenden Fähigkeiten *aller* Akteure – von der Labormaus bis zum menschlichem Genom – die trennscharfe Grenzen zwischen Natur und Kultur, zwischen Organischem und Maschinellem, sowie zwischen Physikalischem und Nichtphysikalischem zum Verschwinden. Für die Beantwortung der damit entstehenden hybriden Konstitutionsproblematik von Natur ist es jedoch aus Gransee Sicht bedeutsam, welche Perspektive eingenommen wird – die der Objekte oder die Perspektive der menschlichen Konstrukteure. Im "Vorrang des Objektes", d.h. mit Blick auf das u.a. von Theodor W. Adorno reflektierte Problem des "Nichtidentischen im Verhältnis von Subjektivität und Objektivität, von Begriff und zu Begreifendem", das auf ein Ungleichgewicht im Verhältnis zwischen Objekt und Subjekt hindeutet, sieht Carmen Gransee die Konstitution von Natur als artefaktische Natur vor allem darin, dass diese auf ein materiales "Etwas" verweist, das sich nicht in Diskursivität auflösen lässt oder präziser: "(...) das sich nicht in begriffliche Identität überführen lässt" (Gransee 1998: 134). Natur als eine gesellschaftliche Kategorie zu bestimmen und damit ihrer historischen Variabilität gerecht zu werden, steht somit für Gransee nicht im Widerspruch zur Denkannahme einer "Natur an sich". Vielmehr verweise gerade die Vorstellung einer unerkennbaren Natur "an sich" "(...) auf die nicht eliminierbare Differenz zwischen Begriff und zu Begreifendem, auf das, was nicht in der sozialen Konstruktion von "Natur" restlos aufgeht, letztlich auf das Nichtidentische und Nichtverfügbare im Begriff der "Natur" (a.a.O: 135).

Was genau in den Repräsentations- und Konstruktionspraktiken der Naturwissenschaften nicht eingeholt wird, was also, um es in unseren Kontext zu übersetzen, an der genetischen Natur des Menschen nicht verfügbar ist, dies bleibt für Gransee bei Haraway unbestimmt. Daran zeige sich aber, so Gransee weiter, dass das Materialitätsproblem im Diskurs, das Verhältnis von etwas nicht Repräsentierbarem und Repräsentation, von Wissen und Nichtwissen, letztlich also die Frage nach dem Ding an sich und seiner Erscheinung nicht wirklich beantwortet ist.

Für Jutta Weber (1998; 2001) ist in diesem Zusammenhang vor allem der Versuch, die dichotomischen Ordnungen der Moderne zu dekonstruieren, nicht unbedingt ein neues Anliegen - dergleichen wurde in der Geschichte der Philosophie bereits häufig versucht. Was Haraways Ansatz jedoch nach Weber herausstreicht, sind ebenjene Konvergenzen, um die es auch mir in meiner Arbeit geht: die gegenwärtig beobachtbaren Grenzüberschreitungen im Gefolge neuer Technologien, die nach Haraways Auffassung der Verflüssigung (und eben nicht automatisch Aufhebung! A.d.V.) der Natur-Kultur Dichotomie eine historisch neue Qualität verleiht. Haraways Anspruch ist es dabei, so Weber, eine Theorie jenseits von

Naturalismus oder Entmaterialisierung zu entwerfen,<sup>436</sup> eine Art „(..) postmodern aufgeklärten, nachmetaphysischen Materialismus, der einen neuen Naturbegriff jenseits des Produktionsparadigmas - der Gleichsetzung von Natur mit Rohmaterial – ermöglicht („).“ (Weber 1998: 8)

Haraways Erzählungen richten sich dabei auch für Weber gegen die narrativen (Reinigungs-) Strukturen der Technowissenschaften, welche die Naturalisierung jenes Naturbegriffs betreiben, den sie in ihren Praktiken eher auf kontingente und historisch spezifische Weise hervorbringen (vgl. Weber a.a.O: 11). Doch Haraways Naturbegriff ist auch für Weber janusköpfig, „denn während sie zum einen auf dem konstruierten und tropischen Charakter des Naturbegriffs besteht und darauf verweist, dass Natur immer auch Metapher, Erzählung und „Thema des öffentlichen Diskurses“ („) ist, beharrt sie gleichzeitig auf der nicht-diskursiven Grundlage von Natur, um diese vor dem Produktionsparadigma westlichen Denkens zu erretten. Ihr erkenntnistheoretisches Konzept der Co-Produktion von Natur hat in dieser Hinsicht den Anspruch, die „(..) politisch-normative und erkenntnistheoretische, die materiale und semiotische Ebene zusammenzuflicken“. (Weber a.a.O: 12) Weber fragt dazu allerdings kritisch, ob sich mit einem solchen Ansatz wirklich ein narratives Feld mit dem Namen Natur eröffnen lässt, in dem es möglich ist, "(..) jene *auch* als eigenwillig zu denken - ohne sie zu renaturalisieren?" (Weber a.a.O: 13/14)

Wie gezeigt, liest Haraway in diesem Zusammenhang aus der Cyborgisierung von wissenschaftlichen Körpern, etwa ihren biotechnologischen Rekonfiguration als Komponente in humangenetischen Datenbanken, eine Auflösung des Organismus-Maschine-Dualismus heraus. Diese Auflösung, die sich in der vorliegenden Arbeit auch bei anderen AutorInnen bestätigt findet, markiert jedoch m.E. eine sehr spezielle Grenzaufhebung zwischen Menschlichem und Nichtmenschlichem. Sie zu verallgemeinern, wodurch Haraway (Latour nicht unähnlich) zu ihrer weitreichenden Auflösungsthese gelangt, ist jedoch unzulässig, weil zu pauschal und unpräzise. Denn die Auflösung *bestimmter* Dichotomien im Zuge technowissenschaftlicher Entwicklungen ist zwar unübersehbar, es ist jedoch gewagt, „(..) von den „realen“ Verschiebungen in der Ontologie generell auf die Implosion aller traditionellen Dichotomien und damit zugleich auf den Zusammenbruch der traditionellen Begriffsordnung in toto zu schließen („). Allein die von Haraway als synchron behaupteten Verschiebungen in der „Ontologie“ und den traditionellen Dualismen - also im theoretischen Diskurs - erwecken Zweifel. Suggestiert sie doch damit einen unmittelbaren oder zumindest engen Konnex zwischen soziotechnischen Entwicklungen und symbolischen Strukturen, zwischen Gesellschafts- und Erkenntnistheorie. Dieses Verhältnis ist theoretisch aber äußerst schwierig zu bestimmen. In ihm ist auf jeden Fall mit Ungleichzeitigkeiten, Verschiebungen und Verzerrungen zu rechnen.“ (Weber a.a.O: 14)

Leider gelingt es auch Weber nicht, das Verhältnis zwischen soziotechnischen „Realentwicklungen“, theoretischem Diskurs und Ontologie genauer zu bestimmen. Was sind „reale“ Verschiebungen in der Ontologie? Und denkt Weber nicht selbst noch in der ‘alten’ modernen Dichotomie von Theorie und Praxis, wenn sie einerseits Verschiebungen im theoretischen Diskurs isolieren kann, denen andererseits

---

<sup>436</sup> Von Weber als radikale Negation jeglichen Außerdiskursiven, als ‘verschlucken’ von Natur und jeglichem ‘Außen’ verstanden.

Verschiebungen in einem „praktischen“ bzw. „realen“ Bereich zu korrespondieren scheinen? Dieser Eindruck bestätigt sich dann, wenn man sieht, wie Weber ihre Einschränkung der Harawayschen Entgrenzungsthese ausschließlich am theoretischen Diskurs entlang formuliert: So plädiert sie dafür, von einer „weitreichenden Verschiebung und Neucodierung der Dualismen auszugehen, in denen sich in vielfacher und gebrochener Weise Entwicklungen der Technoscience vermitteln - (statt) von einer völligen Auflösung der Mechanismen und Strukturen des theoretischen Diskurses mit seinen hierarchisierenden Effekten auszugehen.“ (Weber a.a.O: 15)

Da Weber sich nur auf die diskursive Dimension der Entgrenzungsthese - den von ihr postulierten Verschiebungen und Neucodierungen *bestimmter* Dualismen - konzentriert, und dabei unbeabsichtigt wieder in das moderne Denken von Diskurs/Materie bzw. Theorie/Praxis-Dualismen zurückfällt, gelingt es ihr m.E. gerade nicht, die damit verbundenen Veränderungen der Strukturen und Mechanismen als (immer schon dagewesenen, historisch heute eine neue Qualität gewinnenden) hybriden Zusammenhang von Materialität und Diskursivität, von „soziotechnischem wie symbolischem Bereich“ in einer nicht-dichotomischen Art und Weise, einer neuen Hybridsprache zu beschreiben. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass es entweder eine semantische Notwendigkeit des Verstehens gibt, nach der wir nur mit Hilfe von Dichotomien das „andere“ der Dichotomie, das ausgeschlossene Dritte denken können, oder/und dass wir kognitiv und semantisch noch nicht in der Lage sind, die historisch neue Dimension des Hybriden in seinen epistemischen, politischen und gesellschaftlichen Ausprägungen be-greifen zu können.

Weber legt jedoch ein anderes, nicht minder einleuchtendes epistemisches-politisches Argument vor:

„Ob allerdings die Verschiebung ontologischer Ordnungen durch die Technoscience wirklich Anlaß ist für die Begeisterungstürme in der Epistemologie, welche daraufhin die Auflösung der Dualismen zelebriert, erscheint mir zweifelhaft. Denn insofern die traditionellen Dichotomien asymmetrisch strukturiert sind, halten sie in ihrem hierarchischen Verhältnis auch den Bruch zwischen Begriff und Sache, zwischen Subjekt und Objekt, die Verfügungsgewalt des ersteren über das letztere unfreiwillig fest.“ (Weber a.a.O: 17)

Jutta Weber spricht sich somit wie Carmen Gransee gegen eine vorschnelle Versöhnung des Inkommensurablen auf der erkenntnistheoretischen Ebene aus, da dieser die in den Netzen von Technowissenschaft und Gesellschaft entstehenden, realen Machtverhältnisse, Asymmetrien und Konfigurationen zwischen Akteuren und AkteurInnen, sowie zwischen Subjekten und Objekten nicht in den Blick geraten. Will man die Hierarchie im Verhältnis zwischen menschlichen und nichtmenschlichen Wesen identifizieren, dürfen diese gerade nicht voreilig ontologisch nivelliert werden. Diese Skepsis lässt sich letztlich auch bei Haraway identifizieren: - „a more usable (...) theory of actors, agents, actants, and practice is urgently needed.“ (Haraway 1997: 128).

Meiner Auffassung nach hält Haraway jedoch nicht nur an der Vorstellung einer Nichtverfügbarkeit der Natur fest, weil diese eine nichtdiskursive Grundlage besitzt. Auch bin ich der Auffassung, dass sie letztlich eher einer unabgeschlossenen, sowohl Chancen als auch Risiken in sich tragenden *Grenzverwischung*, und nicht einer bereits abgewickelten Grenzauflösung das Wort spricht. Denn sowohl ihr Konzept des situierten Wissens als auch die von ihr im Kontext des HGP aufgeworfene biopolitische Frage "für wen arbeiten die Hybriden?", schließlich auch ihre im Rahmen einer

akteurzentrierten Mediationsethik des Hybriden vorgelegten Reinigungsbefunde sowie ihre Interpretation des Verhältnisses von Repräsentation und Intervention machen für mich darüber hinaus deutlich, dass die Perspektive der *menschlichen* Wissenskonstrukteure auch für Haraway letztlich die entscheidende ist. Indem sie dabei zugleich die biopolitischen Kontroll- und Definitionsmöglichkeiten menschlicher Natur im Spannungsfeld von Informatik und Biotechnologie *und* die emanzipatorischen Chancen eines cyborgisierten (bio-) wissenschaftlichen Körpers betont, reflektiert sie aus meiner Sicht in ihrer Analyse letztlich weniger das bereits real eingetretene Implodieren von (bei näherer Betrachtung vieldeutigen) modernen Basisdichotomien denn die Offenheit und Unabgeschlossenheit eines Prozesses, bei dem, wie wir sahen, die bisherigen Ergebnisse des Humangenomprojektes zur Bescheidenheit mahnen: "controlled breeding of humans is out of question". In diesem Zusammenhang hat die biotechnologische Humangenomforschung mit der netzwerkartigen Komplexität des menschlichen Genoms und der damit zusammenhängenden Schwierigkeit, in dieses in einem umfassenden Sinn steuernd bzw. kontrollierend zu intervenieren, letztlich ganz ohne Zutun der Wissenschaftsforschung das Nichtverfügbare im Begriff einer genetischen Natur des Menschen ans Tageslicht gebracht. Die Rede von der Komplexität des Humangenoms ist für mich dabei lediglich ein anderer Ausdruck dafür, dass viele Versprechen und Vorstellungen einer *einfachen* gentechnologisch-medizinischen Kontrolle und Verbesserung menschlicher Natur desillusioniert wurden. Gleichzeitig macht Haraway jedoch auf die biopolitischen Implikationen humangenetischer Hybridisierungen und Cyborgisierungen aufmerksam, deren gesellschaftlich tiefgreifende Netzwerkeffekte mit Blick auf Kontroll- und Normierungsmöglichkeiten genetischer, und unter dem Zeichen der DNA als Fetisch und kulturellem Mythos auch sozialer Individualität bereits sehr real sind.

#### 4.7.9. Technisierung des Lebendigen – Verlebendigung der Technik?

Einen anderen Aspekt der von Gransee und Weber analysierten Konstitutionsproblematik von Natur, der ebenfalls mit der von Donna Haraway betonten Entgrenzung von Organischem und Maschinellem zu tun hat, hebt Elvira Scheich (1993) hervor. Denn die Produktion einer derartigen künstlichen, „neuen Natur“ zeige heute, so Scheich, einen Aspekt formaler Vergesellschaftung auf, der sich in der aktuellen Technikentwicklung und dort insbesondere in den neuen Biotechnologien manifestiert. Dies begründet Scheich mit dem Hinweis, dass durch die auf der Basis von Computertechnologie stimulierte Erkenntnis der Funktionsweise des Lebendigen die Möglichkeit seines technischen Nachvollzugs gesetzt werde. Neue Lebensformen würden mittels Technik erzeugt und als Produkte und Waren verfügbar gemacht. So etabliere sich heute unter der Perspektive technischer Verfügbarkeit von Natur eine „Technisierung des Lebens“.

Für Angelika Saupe (2002) kann die aktuelle Produktion einer künstlichen, neuen Natur *so* aber nur als Reproduktion alter Herrschaftsmechanismen verstanden werden - eben als Technisierung von Natur. Eine derartige Diagnose stelle jedoch, so Saupe weiter, den in der These von der Technisierung des Lebens implizit enthaltenen Befund eines technologischen Aprioris nicht grundsätzlich zur Disposition.

So werden nach Saupe in Teilen der (deutschsprachigen) feministischen Technikkritik - etwa bei Elvira Scheich - die herkömmlichen Oppositionen von Technik und Leben derzeit noch weitgehend aufrechterhalten, weshalb diese für Saupe letztlich in einer „Tradition zivilisations- und entfremdungskritisch argumentierender Kulturkritik gefangen bleibt.“<sup>437</sup> Denn eine solche Art der Technikkritik basiert für Saupe auf der Argumentation, dass das Leben durch Technik erobert wird. Trotz unterschiedlicher politischer Strategien ist sich die feministische Kritik dabei meist darin einig, „(..) dass der „Umbau von Natur“ durch diese neuen Technologien eher die Vernichtung als lediglich eine (neutrale) Transformation von Natur bedeutet. Aus dieser Sicht heraus wird auch hier das „Leben“ als eine der Technik gegenüberstehende Instanz verortet, obwohl durchaus bemerkt wird, dass die technologischen Veränderungen auch die jeweils gültige Auffassung von Leben verändern.“ (a.a.O: 110). Diese Perspektive hinterfragend knüpft auch Saupe in ihrer Arbeit zum Phänomen der *Verlebendigung der Technik* an Donna Haraway an, die für sie die Alternativen nicht vordergründig auf einer politisch-praktischen Ebene sucht, sondern sich mit dem Phänomen der „technologischen Rationalität“ auf eine Weise auseinandersetzt, die, so Saupe, im Kontext der Kritischen Theorie bisher nicht focussiert wurde. Wie dabei aus ihrer Sicht die diskursive Dimension wissenschaftlicher Erkenntnis mit der spezifischen Materialität der neuen Bio-Technologien verknüpft ist, zeigt Saupe am Beispiel des Lebensbegriffs:

„Die Transformation des Lebensbegriffs in der Wissenschaft, wie sie sich im Zuge molekularbiologischer und systemtheoretischer Reformulierungen vollzog, macht Natur zum Gegenstand technischer Konstruktion. Damit ist auch die Idee einer Technik entstanden, die auf einer Naturwissenschaft basiert, welche Natur so beschreibt, wie sie die physikalische Naturwissenschaft - der antisozialistischen Ideologie zufolge - gerade nicht beschreiben kann, nämlich als wahrhaft lebendig, d.h. als produktiv, ganzheitlich, autonom: „Subjekt“. Diese Idee einer lebendigen Technik spiegelt die Praxis der Konstruktion von Leben, für die primär die Gen- und Reproduktionstechnologien stehen.“ (a.a.O: 8)

Für die Auseinandersetzung mit Technik und vor allem mit den Gentechnologien hat Haraways Begriff der Artefaktizität der Natur auch für Saupe eine wichtige Bedeutung. Denn damit könne Haraway die Bio- und Reproduktionstechnologien nicht mehr einseitig - wie andere Feministinnen es tun - als Produktionstechnologien von „künstlicher Natur“ stilisieren, weil, unter dem Konstruktionsaspekt betrachtet, gewissermaßen alle Natur „künstlich“ sei, nämlich durch gesellschaftliche „Institutionen“, z.B. Kunst, Ingenieurswesen, wissenschaftliche Diskurspraktiken etc. erzeugte Natur. Das Nachbauen und Nachahmen von Natur,<sup>438</sup> sei es z.B. in der Form von Landschaften, Werkzeugen oder Onco-Mäusen, virtuellen Kaninchen etc. bedeute kein generelles „Verpfuschen“ sogenannter ursprünglicher Natur, sondern zunächst „lediglich“ einen Bedeutungs- und Realitätswandel von Natur. So impliziere die Feststellung einer neuen Produktionsform von Natur, wie sie die Bio- und Reproduktionstechnologien entwickeln, bei Haraway nicht unmittelbar eine negative moralische Bewertung. Trotzdem bedeutet dies Saupe zufolge keineswegs, dass ihre (politische) Haltung gegenüber

<sup>437</sup> Auch die von Heidegger bis Marcuse reichende technikorientierte gesellschaftspolitische Kritik an der Moderne richtet sich für Saupe u.a. gegen ein instrumentelles Naturverhältnis als dessen Hauptakteur lange Zeit der technische Fortschritt galt. Auf diese Weise wurde der Herrschaftscharakter von Technik betont. Demgegenüber vertreten systemtheoretische Ansätze die Position einer Aneignung von Natur im Sinne eines geschlechtsneutralen Ressourcenmanagements. Dabei ist etwa für Luhman Naturaneignung zwar ein wesentlicher Aspekt von Vergesellschaftung, der jedoch keinen Vorrang vor anderen Prinzipien wie etwa der Kommunikation habe. (Saupe a.a.O: 178)

diesen Technologien unkritisch wäre, sondern sie hinterfragt diese (Aus)Geburten der modernen Technowissenschaften stets in Hinsicht auf ihre ideologischen, politischen und ökonomischen Implikationen.<sup>439</sup> Einer der m.E. gerade vor dem Hintergrund des in dieser Arbeit behandelten Autorenschaftsproblems grundlegendsten Aspekte in Haraways Arbeiten ist dabei ihr Konzept der „handelnden Subjekte“. Im Kontrast zu anderen Technikforscherinnen besteht Haraways Ansatz jedoch wie demonstriert nicht primär darin, das Verhältnis der Subjekte zur Technik konkret zu untersuchen - etwa anhand von empirischen Analysen über den konkreten Umgang mit Technik. Auch gilt ihr Augenmerk keiner systematischen Theoretisierung individueller oder gruppen- bzw. geschlechtsspezifischer Verhaltensmuster, sondern dem Entwurf einer kritischen politischen Utopie (vgl. Saupe 2002: 184). Mit Blick auf das (auch der kritischen Theorie eingeschriebene) Identitätsproblem des modernen Subjektes verfolgt sie dabei das Ziel, eine Idee von Subjektivität zu überwinden,

„(...) die dem Muster der modernen rationalistischen Identitätslogik folgt, welche auf das „Eins-Sein“ gerichtet ist. (...) Konträr dazu behauptet sie vielmehr, dass Identitäten sich in der heutigen Welt der Technoscience als widersprüchlich, partiell und strategisch erweisen (...). Ein daran ausgerichtetes „neues, hybrides Identitätskonzept symbolisiert sie durch den von ihr inszenierten Cyborg-Mythos. Die Cyborg-Figur, kybernetische Kopplung von Organismus und Maschine sowie (feministisches) Selbstkonzept, dient Haraway nicht nur zur Verdeutlichung der Praktiken der Technoscience, sondern ebenso als Möglichkeit von Selbstgestaltung.“ (Saupe a.a.O: 185)

So sind Cyborgs technisch-organische „Objekte“, die sich auch für Saupe im Rahmen der herrschenden Wissenschafts- und Technologieverhältnisse real beobachtbar und nicht etwa als „Phantasma“ (oder als Resultat von Zuschreibungen) konstituieren. In den dabei zu beobachtenden multiplen Verkörperungsformen von Cyborgs - einerseits als technisch-organisches Artefakt, andererseits als eine politische/feministische Erzählfigur, mit der die überkommenen Subjektivitätsauffassungen hinterfragt werden sollen, konzipiert Haraway für Saupe ein Selbstverständnis, welches sowohl ein eindimensionales Subjekt, also auch die Vorstellung dessen, was heute „Mann“ und „Frau“ verkörpert - dekonstruiert, zugleich aber dennoch die Perspektive auf eine politische Aneignung der Welt bereithält. (vgl. Saupe a.a.O: 186). Dabei handelt es sich auch nach Saupes Interpretation bei der Cyborg-Figur selbst weniger um die Möglichkeit der Überwindung von Dichotomien, um radikale Grenzauflösungen, sondern, wie Sylvia Pritsch schreibt, eher um *Grenzverwischungen* „(...) um den Effekt vielfältiger Überlagerungen von Differenzen, Brechungen und Grenzverwischungen, womit sie (...) als Hybride bestimmt werden. Hybride können verstanden werden, wie Metaphern, als Wesen einer sowohl-als-auch-Struktur, mit der Unvereinbarem eine Form zugewiesen wird.“ (Pritsch 1998: 10)

Mir geht es an dieser Stelle vor allem um den überraschenden emanzipativen Charakter der politischen Cyborg-Utopie Haraways, sondern um einen anderen Aspekt, der sich im Rahmen ihrer „Lockerung“ des Identitätsparadigmas ergibt, nämlich der Aufmerksamkeit, die auch Haraway den nichtmenschlichen Akteuren der Technowissenschaften als "Bedeutungsgeneratoren" widmet. Denn „(...) wenn die Artefakte als Konstrukte eines Zusammenwirkens von Technik, Wissenschaft und Natur ebenfalls konstruktive Aktivitäten als „Wesenseigenschaften“ besitzen, verliert auch die patriarchale Technik für

---

<sup>438</sup> Wie wir sahen, ist dies eine zentrale Argumentationsfigur für die Gentechnik



den Feminismus ihre Schreckensdimension als „ewig“ Gesetzte und wird als Feld mit Möglichkeiten für visionäre sowie praktisch emanzipative Aktivitäten konzipiert. (Saupe a.a.O: 187)

Auf dieser Basis, die Verbindungen zwischen Menschen und Nicht-Menschlichem nicht nur als grundlegend für das Verständnis der modernen Technowissenschaften zu akzeptieren, sondern in ihnen gerade für die Entfaltung menschlicher Autorenschaften ein emanzipatorisches Potential zu sehen, stellt sich Haraway letztendlich gegen jegliche Form von Technologiefeindlichkeit. Wie Saupe anmerkt, finden sich Haraways Beobachtungen nichtmenschlicher Akteure zunächst in ihren auf Tiere bezogenen primatologischen Studien der Verhaltensforschung. So handeln Tiere als aktive Teilnehmer an der Konstitution von wissenschaftlichem Wissen, auch wenn sie keine Sprache haben. Damit aber erweisen sie dem Diskurs über sie eine Referenz.

„Mit dieser Sichtweise auf wissenschaftliche Diskurse grenzt sich Haraway von Sichtweisen ab, die ausschließlich sprachlich - d.h. menschlich - vermittelte Praktiken umfassen. Das in den wissenschaftlich-technischen Praktiken erzeugte Wissen wird von Haraway als eine Verknüpfung von Körpern und Bedeutungen gedacht, in dem Sinne, dass es ein Ergebnis eines Interaktionsprozesses ist, in der die Aktivität aller Beteiligten, einschließlich der Wissensobjekte - egal ob diese nun reale Tiere, visualisierte oder gar virtuelle Organismen sind - eingeht“ (a.a.O: 187/188). Wie Carmen Hammer und Immanuel Stieß in ihrer Einleitung zur deutschen Ausgabe der "Neuerfindung der Natur" schreiben, ist die Handlungsfähigkeit des Menschen dadurch nur eine mögliche, jedoch nicht die einzige Form „(..) produktiver Aktivität: Auch Wissensobjekte besitzen die Fähigkeit, Bedeutungen zu erzeugen und sind somit `performativ`.“ (Hammer/Stieß 1995: 21)

Mit einer derartigen Konzeption vermeidet Donna Haraway wie Bruno Latour die Verortung von Wissensgenerierung in einem anthropozentrischen Modell - allerdings mit dem wesentlichen Unterschied, dass sie diese Vermeidung/Erweiterung im Rahmen ihres Konzeptes des situierten Wissens formuliert. Dies ist insbesondere mit Blick auf den Körper als Wissensgegenstand der Humangenetik von Bedeutung, denn dabei wird

“(..) Materialität (..) nicht als „(..) Trägheit, Beharrlichkeit oder blinde Gesetzmäßigkeit, sondern als strukturierende, material-semiotische Aktivität innerhalb des Prozesses (konzipiert, A.W.-S.), in dem Körper ihre *zeitliche und räumliche `Begrenzung`* erhalten.“ (Saupe 2002: )

Wie Kathrin Braun anmerkt, ist dabei allerdings Haraways Skizze einer „nicht-generischen“ Humanität letztlich eine rein negativ bestimmte Humanität.

„Sie ergibt sich allein aus der Negation der Vorstellung des vorgängigen, mit sich identischen Subjekts. Sie ist nicht-gattungsfixiert, nicht-einheitlich, nicht-differenzvergessen, nicht-ursprünglich usf. Aber was ist sie dann? Die rein negative Bestimmung kann m.E. nicht ausreichen, wenn es darum geht, Kriterien zu entwickeln um verantwortliches Handeln von nicht-verantwortlichem zu unterscheiden.“ (Braun 1998: 14)

Somit muss sich auch Haraways anti-essentialistische Kritik der Humangenomforschung die Frage gefallen lassen, ob ein Humanitätskonzept, das von Nicht-Ursprünglichkeit und Hybridität ausgeht, letztlich Kriterien angeben kann, die einen verantwortlichen Umgang mit den modernen Biowissenschaften ermöglichen können. Vor allem die von ihr umfassend postulierte Auflösung der dichotomischen Begriffsordnung erscheint in diesem Zusammenhang als zu pauschal und ungenau. Denn wie Jutta Weber (a.a.O.) schreibt, haben gerade die im Umfeld postmoderner Debatten entstandenen Polarisierungen verschiedener Positionen wie Essentialismus vs. Konstruktivismus,

---

<sup>439</sup> vgl. Saupe 2002, S. 182

Realismus vs. Nominalismus, Naturalismus vs. Kulturmonismus - allen Plädoyers für Differenz zum Trotz - das dichotomische Denken verlängert bzw. neu inszeniert.

#### 4.7.10. Zusammenfassung:

Insgesamt weisen Haraways Beobachtungen der Hybridität der modernen Biowissenschaften ein im Vergleich zu Bruno Latours symmetrischer Anthropologie durchgängig kritischeres Verständnis der heute zu beobachtenden experimentell-intervenierenden Biopolitik der Natur auf. Die auch von ihr zentral focussierte Frage nach dem Verhältnis zwischen menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft erfährt dabei - u.a. angelehnt an Karen Barads Vorstellung eines akteurszentrierten Realismus, nach dem wir Menschen letztlich das Gravitations- und Repräsentationszentrum hybrider Phänomene bleiben und bereits auf der Entscheidungs- und Interventionsebene der Experimentalpraxis Verantwortung für Grenzziehungen wie Grenzobjekte besitzen - eine deutliche wissenschaftspolitische Zuspitzung. Denn indem sie die Verbindungen von Materialität und Diskursivität, von biowissenschaftlichen Interventions- und Repräsentationstechniken und humangenetischen "Einstellungen" aufdeckt und situiert, zeigt Haraway, wie gerade beim cyborgisierten wissenschaftliche Körper der Humangenomforschung das Repräsentieren und Intervenieren auf eine für das *Verhältnis* von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft folgenreiche Weise zusammenfallen. So entstehen mit der Konsenssequenz des Humangenoms neue biopolitische Definitions- und Kontrollmöglichkeiten dessen, was in biowissenschaftlichen, medizinischen, ethischen und ökonomischen Kontexten heute Humanität, genetische Individualität, Normalität oder Abweichung darstellt. Die dieser Praxis angehörenden, jedoch nicht auf sie zu reduzierenden Reinigungsprozesse (Latour), in denen die eigene (Wissens-) Kultur einerseits negiert wird, während „Natur“ andererseits als Ursprungsressource deklariert wird, konfrontiert Haraway mit einer Analyse des Humangenoms als einem Hybridobjekt „zweiter Ordnung“, bei dem der Status menschlicher Autorenschaft bezogen auf die Ergebnisse des HGP notwendig unsicher und unscharf bleibt, während die Komplexität genetischer Materialität gleichzeitig in die Informationsstruktur von Datenbanken aufgelöst wird. Mit ihrem Konzept des situierten Wissens hat Donna Haraway in diesem Zusammenhang eine auf menschliche Autorenschaft in hybriden Experimentalkontexten zugeschnittenes Modell entwickelt, das sich sowohl auf der Ebene des experimentalpraktischen Intervenierens als auch hinsichtlich der biopolitischen Folgen, welche die Ergebnisse des HGP nach sich ziehen, für Asymmetrien sensibel zeigt. Die dabei entstehende Fragen nach Normativität wie nach Objektivität werden von ihr – im Unterschied zu Bruno Latour - im partiellen, lokalen, parteilichen verankert. Mit anderen Worten: das – hybride – Subjekt des Wissens ist immer an einer spezifischen Stelle lokalisiert. Damit aber steht ihr Modell cyborgisierter Autorenschaften auf völlig andern epistemologischen und gesellschaftskritischen Beinen als Latours symmetrische Anthropologie, da es die Ergebnisse der Humangenomforschung nicht vollständig in ein anderes Erklärungsmodell überführt, sondern mit einem vielschichtigen Beobachtungsinstrument auch Aspekte von Macht, Ungleichheit und biopolitischer Normierung aufzuzeigen in der Lage ist. So

markiert die von ihr als biopolitisch folgenreich identifizierte, intervenierend und biokonstruktiv hergestellte artefaktische Natur des Humangenoms, die sich im Rahmen von heterogenen Hybridisierungsprozessen derzeit vollzieht, durch situierte Entscheidungen von BiowissenschaftlerInnen über das Design von Datenbanken immer auch Entscheidungen über Kontroll- und Normierungsmöglichkeiten genetischer Individualität dar - was in der Konsequenz bereits *vor* der von Latour behandelten Frage nach einer gesellschaftlichen Mediation der Hybriden Folgen für die Definition menschlicher, und das heißt immer auch sozialer Akteure hat.

Wie Regina Becker-Schmidt in ihrer Analyse der frühen Schriften Haraways schreibt, wird diese allerdings gerade vor dem Hintergrund ihres Anspruches an Interdisziplinarität dem "(..) Unterschied in der Genese von Wissen und der von Sozialstrukturen nicht gerecht. (Haraways) Weigerung, Menschheits- und Gesellschaftsgeschichte als Bezugspunkte von Kritik anzuerkennen (..), so Becker-Schmidt weiter, verstelle ihr die Einsicht in die Geschichtlichkeit sozialer Umstände (Becker-Schmidt 1998: 116). Dieser Vorwurf erweist sich für mich jedoch zumindest für den Harawayschen *modest witness* der modernen Biowissenschaften in zweifacher Hinsicht als unzutreffend. So ist sich Haraway durchaus der Bedeutung von historisch-spezifischen Sozialstrukturen für wissenschaftliche Erkenntnisprozesse bewusst, wie beispielsweise ihr Blick auf Evelyn Fox Kellers wissenschaftshistorische Arbeiten zu den gemeinsamen psychoanalytischen Verbindungen zwischen der Atomforschung und frühen Molekularbiologie, jenen "Secrets of Life/Secrets of Death" belegt.<sup>440</sup> Darüberhinaus zeigen sich gerade ihre kritischen Analysen biotechnologischer Werbeanzeigen wie etwa neuer Kartierungstechniken in hohem Maße von einem Gespür für die kommerzielle Nutzung und Mitgestaltung sozialer Werte durch technowissenschaftliche Interventions-Innovationen und ihre Repräsentation durchdrungen.<sup>441</sup> Auch an diesem Punkt ist bei Haraway somit ein – im Vergleich mit Bruno Latour – deutlich ausgeprägteres Verständnis gesellschaftlicher Komplexität zu erkennen.

---

<sup>440</sup> vgl. Haraway 1997, S. 53

<sup>441</sup> vgl. Haraway 1997: Kapitel 4, insbes. S. 164

## 5. Resümee

Mein Forschungsanliegen war es, Konvergenzen und Divergenzen zwischen der Frage nach dem Stellenwert menschlicher und nichtmenschlicher, d.h. genetischer und biotechnologischer Autorenschaften in der Wissenschaftsforschung und der Humangenomforschung auszumachen. Theoretisch-methodischer Ausgangspunkt war dabei die von Bruno Latour entwickelte Vorstellung einer hybriden technowissenschaftlichen Praxis "in Aktion". Dieser Vorstellung wurde die Frage nach der Rolle der Begriffe Autorenschaft bzw. Handlungsträgerschaft in der neueren Wissenschafts- und Technikforschung als ständiger Begleiter mit auf den Weg gegeben. Dies hat mir die methodische Verbindung der wissenschaftssoziologischen Analyse des HGP aus einer hybriden Perspektive mit der kritischen Reflexion auf die Erkenntnisgrundlagen von menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaft/Handlungsträgerschaft ermöglicht, wie sie von einer Reihe von WissenschaftsforscherInnen in Auseinandersetzung mit den modernen Biowissenschaften formuliert worden sind. Gleichzeitig habe ich durch diese Vorgehensweise versucht, Latours umstrittenen Ansatz – die radikale Gleichbehandlung menschlicher und nichtmenschlicher „Akteure“ – für die Humangenomforschung fruchtbar zu machen, ohne zum einen die Unterschiede und Asymmetrien in diesem schwierigen Verhältnis vorschnell einzuebnen und ohne zum anderen Gefahr zu laufen, die moderne Humangenomforschung hinter einer wissenschaftssoziologischen Interpretationen "von Außen" verschwinden zu lassen. Wichtig war in dieser Hinsicht ebenso das Ausmachen von inhaltlichen Übereinstimmungen wie von Unterschieden zwischen beiden Forschungsfeldern. So wird die von der Wissenschaftsforschung betonte Relationalität menschlicher und materialer Autorenschaften in der technowissenschaftlichen Praxis nicht nur im Detail höchst unterschiedlich interpretiert, sie zeigt sich – ebenso kontrovers diskutiert - in Form gewandelter Vorstellungen genetischer Autorenschaften auch im Ausgang des HGP. Mit der Möglichkeit des menschlichen Durchgriffs auf unser Erbmaterial als dem „Geheimnis des Lebens“ wird uns gleichzeitig Reinigung und Vermischung (Latour) suggeriert: die Entdeckung und gesellschaftlich machtvolle technowissenschaftlich-intervenierende Kontrolle, Veränderung und Gestaltbarkeit unserer genetischen Natur. Umgegangen wird mit diesem Spannungsverhältnis u.a. damit, dass das absichtsvoll-konstruierende genetic engineering renaturalisiert wird. Es ist doch die Natur selbst, die mit ihrem Prinzip der natürlichen Selektion die Organismen zu Hybridgeschöpfen macht, und nicht etwa menschliche Autorenschaft, welche einen Paradigmenwechsel in den Technowissenschaften herbeiführt. Diesem Widerspruch zwischen dem Stark-Machen und gleichzeitigem Unsichtbar-Machen menschlicher Autorenschaft bin ich in meiner Arbeit nachgegangen.

Wie ich gezeigt habe, dürfen die netzwerkartigen, auf die Komplexität und Relationalität menschlicher Gene bezogenen Befunde der Humangenomforschung dabei nicht darüber hinwegtäuschen, dass HumangenetikerInnen diese Dinge anders interpretieren als WissenschaftsforscherInnen. So wird zwar die Vorstellung einer zentralen, eindeutig bestimmbar Autorenschaft von Genen gerade in den Ergebnissen des HGP selbst wieder ein Stück weit zurückgenommen, wird die *black box* der Humangenetik dadurch wieder etwas geöffnet, spricht die genetische Natur des Menschen im Fall der variablen Natur und Identität von Genen heute alles andere als eine klare Sprache. Einen solchen Befund jedoch mit Bruno Latour auf der Basis einer *naturnahen* Ontologisierung des Hybriden zu interpretieren, und dabei menschliche und materiale Autorenschaft nicht nur zu dynamisieren, sondern gleichzeitig auch zu nivellieren, verschleiert, wie wir gesehen haben, sowohl die für das Verständnis der Humangenomforschung zentralen Differenzen zwischen menschlicher Autorenschaft und materialer Handlungsträgerschaft als auch die Differenzen zwischen humangenetischen und wissenschaftssoziologischen Interpretationen *derselben* Experimentalpraxis. Aus meiner Schnittstellenanalyse zwischen der Wissenschaftsforschung und der Humangenomforschung lassen sich in dieser Hinsicht folgende Erkenntnisse ziehen:

*Was genau geschieht in den Laboren des HGP und wie wird – durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung betrachtet – in der Experimentalpraxis des HGP nach der Kontrolle von Wissenschaftsobjekten wie Genen getrachtet?*

In den Laboren und Sequenzierzentren des HGP vollzieht sich keine umfassende Neuerfindung und Hybridisierung menschlicher Natur, sondern eine partielle und spezifische biopolitische Cyborgisierung wissenschaftlicher Körper durch eine auf Intervention angelegte Praxis der molekularen Biokonstruktion. Durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung betrachtet, lassen sich dabei sowohl epistemologisch wie biopolitisch begründbare Asymmetrien im hybriden Verhältnis zwischen menschlichen Autorenschaften und nichtmenschlichen Aktivitäten/Handlungsträgerschaften ausmachen. Diese Asymmetrien entfalten sowohl auf der experimentalpraktischen wie auf der gesellschaftlichen Ebene ihre Wirkung.

Wie ich in den ersten beiden Kapiteln gezeigt habe, coexistiert das naturalisierte, von den technischen Voraussetzungen seiner Analyse *gereinigte* Bild der menschlichen DNA, die kein unerreichbares Mysterium und Geheimnis mehr darstellt, sondern im Unterschied zu früheren Auffassungen der Biologie heute *sichtbar, manipulierbar und erklärbar* gemacht werden kann,<sup>442</sup> mit einer auf Intervention ausgelegten Experimentalpraxis der Biokonstruktion. Auf der Objektebene dieser Praxis kommt es dabei zu spezifischen Grenzverwischungen *innerhalb* der nichtmenschlichen, materialen Sphäre. So ist es in der Humangenomforschung mit ihrer Produktion von *molekularen Maschinen* (Knorr-Cetina) äußerst schwierig, zwischen Fakt und Technik, zwischen Künstlichem und Lebendigem, ja zwischen Natürlichem und Künstlichem zu unterscheiden. Dennoch weist die Hybridität dieser Experimentalpraxis, wie ich mit Karin Knorr-Cetina, Andrew Pickering und vor allem Evelyn Fox-Keller zu zeigen versucht habe, nicht nur spezifische Besonderheiten und Asymmetrien im Verhältnis

---

<sup>442</sup> vgl. Keller 1992, S. 4

zwischen menschlicher Autorenschaft und nichtmenschlichen Aktivitäten/Handlungsträgerschaften auf, sie hat in der Humangenomforschung auch zu veränderten Vorstellungen genetischer „Autorenschaft“ und „Natur“ geführt. Das spezifische Verhältnis von Reinigung und Hybridisierung (Latour) in der Humangenomforschung ist dabei einerseits nur vor dem Hintergrund der zahlreichen konzeptionellen und technischen Transformationen der Vorstellung genetischer Autorenschaft zu verstehen. Andererseits hat die im dritten Kapitel und vierten Kapitel dargelegte kritische Durchleuchtung der Aktor-Netzwerk-Theorie Latours gezeigt, dass es notwendig ist, die Vorstellung einer netzwerkartigen Co-Produktion der Hybriden durch Menschen und nichtmenschliche Wesen soziologisch zu qualifizieren und zu situieren. Dabei wurde der ambivalente Status menschlicher Autorenschaft in Latours Konzeption im Kontext seines soziologisch wie biopolitisch unzureichend reflektiertes Gesellschaftsverständnis kritisch diskutiert. Vor allem im Hinblick auf die schwierige Aufgabe einer Mediation und gesellschaftlichen Regulierung biowissenschaftlicher Hybriden wurde dabei auch bei Latour selbst die Sonderstellung menschlicher Autorenschaften in hybriden, weit in moderne Gesellschaften hineinreichenden Forschungsnetzwerken sichtbar.

Daran anknüpfend, wurde im letzten Kapitel der Arbeit mit Blick auf die Verbindungen von biowissenschaftlichen Interventions- und Repräsentationstechniken deutlich, auf welche Weise in HGP's eine kulturlose Kultur/naturlose Natur konstituiert wird, und mit welchen definitorischen Konsequenzen dies einhergeht. So fällt gerade beim cyborgisierten wissenschaftlichen Körper der Humangenomforschung das Repräsentieren und Intervenieren auf eine für das *Verhältnis* von menschlicher Autorenschaft und nichtmenschlicher Handlungsträgerschaft folgenreiche Weise zusammen, entstehen mit der Konsenssequenz des Humangenoms neue biopolitische Definitions- und Kontrollmöglichkeiten dessen, was in biowissenschaftlichen, medizinischen, rechtlichen, ethischen und ökonomischen Kontexten heute Humanität, genetische Individualität, Normalität oder Abweichung darstellt.

Mit einer methodisch an Bruno Latours Idee der Co-Produktion menschlicher und materialer Autorenschaft orientierten Herangehensweise habe ich dabei versucht, die Wissenschaftspraxis sichtbar zu machen, mit welcher der uns vorbehaltene Selbsteingriff in die materielle Substanz des Lebendigen - menschliche DNA - derzeit in Genomprojekten bewerkstelligt wird. Wird den Techniken und epistemischen Objekten der Forschung dabei wie gezeigt durchaus vielfältige Aktivität, Interaktivität und Handlungsträgerschaft zugeschrieben bzw. an diese delegiert, so ist der Anteil menschlicher Autorenschaft in den Interaktionen mit Gensequenzen und –Techniken umfassender, reichhaltiger und konsequenzenreicher. Sowohl auf der experimentalpraktischen Ebene wie auf der Ebene der *society in the making* ist letztlich nur der Mensch zu einer material wie diskursiv konsequenzenreichen Grenzarbeit und Bedeutungsgenerierung befähigt, die genetische Sequenzen in dieser Form und von sich aus nicht zeigen.

Gerade die Wirksamkeit von technischen „Interventionen“ (Ian Hacking) überzeugt dabei heute viele MolekularbiologInnen, dass Gene trotz ihrer zunehmenden relationalen Komplexität eine für die menschliche Biologie fundamentale Form der Handlungsträgerschaft und Autorenschaft besitzen. Nicht

nur geht es dabei um die vieldeutige Hoffnung, bekannte Erbkrankheiten mit Hilfe der Wissenschaft der molekularen Biokonstruktion therapieren zu können, auch gesellschaftliche Vorstellungen von Gesundheit und Normalität müssen sich vor dem Hintergrund einer zunehmenden material-diskursiven „Laboratorisierung“ und Genetifizierung der Gesellschaft neu formieren.

Die Humangenomforschung mit ihrem Focus auf menschlichem Erbmateriale markiert in diesem Sinne ein eng mit der modernen Gesellschaft vernetztes Praxisfeld, in dem menschliches Erbmateriale - durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung betrachtet - anders als reduktionistische oder deterministische Außenwerbungen vermuten lassen, zahlreiche Übersetzungen, Rekonfigurationen und Vermittlungen mit menschlichen Intentionen, genetischen Modellen und Konzepten, Instrumenten, Objekten und vor allem Techniken eingeht, die zum Zweck der Intervention in/der Repräsentation von menschlichen Gensequenzen entwickelt wurden. Auch wenn die HumangenomforscherInnen ihre Handlungen dabei nicht wie Bruno Latour über Ketten von menschlichen und nichtmenschlichen Dingen verteilt reflektieren, die in den Beiträgen der Wissenschaftsforschung immer wieder beleuchtete Fähigkeit, etwas neues entstehen zu lassen, etwas, das wie im vorliegenden Fall nicht etwa in den hybriden epistemischen Dingen/technischen Objekten der Humangenetik steckt, sondern mehr als die Summe seiner Teile ist, findet sich in der Genomforschung auf faszinierende Weise wieder.

Obwohl Bruno Latours griffiger Slogan „*action is not about mastery*“ dabei ironischerweise gerade für das Projekt, die genetische Autorenschaft des menschlichen Genoms in die technowissenschaftliche Kontrolle und Verfügbarkeit zu holen, zuzutreffen scheint, habe ich die Analyse nicht bei dieser Konvergenz belassen. Denn dies hätte bedeutet, Latours Hybridontologie zu reifizieren und umstandslos auf das HGP zu übertragen. Stattdessen habe ich im zweiten Kapitel dieser Arbeit vor allem mit AutorInnen wie Karin Knorr-Cetina, Evelyn Fox-Keller und Andrew Pickering eine Gradualisierung biowissenschaftlicher Hybriden vorgenommen. Damit wurde deutlich, wie sich menschliches Handeln in der *epistemischen Kultur* (Karin Knorr-Cetina) der Humangenomforschung mit nichtmenschlichen, d.h. technischen und genetischen Aktivitäten und Handlungsträgerschaften mischt, ohne dass dies mit einer Nivellierung von Unterschieden einhergeht. Analytisch zunächst auf der Basis eines schwachen Handlungsbegriffes betrachtet, verteilen sich in der Humangenomforschung „Handlungen“ - basal verstanden im Sinne von Aktivitäten, Interaktivitäten und Interaktionen, die Veränderungen bewirken - zwischen Menschen und Objekten. Diese werden verbunden, wobei (und hier wird der Handlungsbegriff komplexer) mit Knorr-Cetinas Modell einer kulturell situierten Rekonfiguration von Subjekten und Objekten, noch stärker jedoch über Andrew Pickerings Rückbindung menschlicher Intentionalität an Materialität unterschiedliche Grade des Bewirkens, „Mithandelns“ bzw. "Bewegt-Seins" von Menschen, Objekten und Techniken sichtbar werden. Eine ähnliche Position vertritt Evelyn Fox Keller (1992), indem sie auf die konstitutive Rolle der menschlichen Sprache in der wissenschaftlichen Praxis hinweist, um gleichzeitig der Materialität eine gewichtige Rolle in der Auseinandersetzung mit ihr zuspricht. Mit den dabei hauptsächlich auf der epistemologischen Ebene vorgestellten Argumenten ließen sich die Hybriden der Humangenomforschung, wie wir gesehen haben, in der Humangenomforschung analytisch differenzierter beobachten. Vor allem die von Menschen

entworfenen konzeptionellen Praxis nimmt dabei nach Pickering die Form eines „Tanzes der Autorenschaft“ an. Mit welchen konzeptionellen Transformationen dies in der noch jungen Geschichte der Molekularbiologie verbunden war, wurde u.a. am Beispiel der sich wandelnden „Rahmungen“ der Frage nach dem Leben, sowie den historischen Wandlungsprozessen beim konzeptionellen Verständnis genetischer Autorenschaften deutlich gemacht.

Situiert man die Hybriden in diesem Sinne in der epistemischen Kultur der Humangenomforschung, so wird weniger eine nach allen Seiten ausufernde Verflochtenheit des Ganzen sichtbar, bei der – wie Latours Entwurf einer symmetrischen Anthropologie uns suggeriert – wie im Mythos alles für alles andere stehen kann.<sup>443</sup> Die Identifizierung unterschiedlicher Formen von Handlungsträgerschaft und Autorenschaft, ihrer kulturellen Rahmungen, sowie der mit dem "Tanz" um menschliche/genetische Autorenschaften verbundenen konzeptionellen Wandlungsprozesse hat vielmehr den Blick für Prozess- und Relationsdynamiken vertieft, die sich heute aus den experimentellen Wechselwirkungen zwischen Menschen, Techniken und (Menschen-) Material in der Genomforschung entfalten.

Dabei steht heute im Ausgang des HGP fest, dass die mit Blick auf genetische Erbkrankheiten versprochenen Möglichkeiten der biotechnologischen Manipulation und Verbesserung menschlicher DNA gegenwärtig noch stark begrenzt sind. So sind wir – gemessen an den Kontrollversprechen der Humangenomforschung – von den materialen Folgen einer jenseits von Natur und Kultur *funktionierenden* umfassenden Hybridisierung und Neuerfindung menschlicher Körper noch weit entfernt. Im Sinne der Möglichkeit zur radikalen Selbstkonstruktion und –Transformation des Menschen hier von einem bereits eingetretenen epistemischen Bruch zu sprechen, wie dies etwa Hans-Jörg Rheinberger (1996) macht, erscheint mir verfrüht. Die begonnene humangenetische Umgestaltung des Menschen, die im Anschluss an Michel Foucault durchaus als Anfang einer neuen Biopolitik des Lebens<sup>444</sup> gedeutet werden kann, präsentiert sich mit Blick auf wesentliche Aspekte ihrer materialen Realisierbarkeit vorerst deutlich eingeschränkt. Anders formuliert: Die experimentelle biopolitische Disziplinarmacht ist dem Menschen bzw. seinem verwissenschaftlichten Körper heute zwar auf den Leib gerückt, ohne diesen jedoch vollständig in Besitz zu nehmen. Ein solcher Befund darf freilich nicht darüber hinwegsehen, mit welchen materialen und diskursiven Konsequenzen sich die hybride Molekularisierung des Menschen auf anderen Feldern vollzieht. In scharfem Kontrast zu den in die Zukunft verlagerten wissenschaftlich-medizinischen Versprechen auf eine schnelle, effektive Gentherapie hat das Humangenomprojekt vor allem im Bereich der Diagnostik eindrucksvolle Resultate erzielt, Resultate, deren materiale wie diskursive Qualität sich in der immer größer werdenden gesellschaftlichen Reichweite ihrer Definitionsmacht über Krankheit und Gesundheit entfaltet.

Diese biopolitische Macht der Biomedizin und -technologie *als gesellschaftlicher Tatsache* drückt sich dabei in einer *partiellen* Hybridisierung und Cyborgisierung (bio-) wissenschaftlicher Körper aus, deren hybride Formen sowohl Chancen wie Risiken in sich bergen. In ihr entfaltet sich eine dynamische,

---

<sup>443</sup> vgl. Gamm 2001, S. 139

<sup>444</sup> vgl. Lösche 1998



flüchtige, gleichzeitig aber äußerst machtvolle „kulturelle und materielle Autorität der biomedizinischen Körper- und Selbst-Produktionen“.<sup>445</sup>

*Welche Rolle spielt die Technik in den Beziehungen, die zwischen den menschlichen Akteuren der Humangenomforschung und ihren Forschungsobjekten entstehen? Mit welchen biopolitischen Implikationen gestaltet sich das experimentalpraktische Verhältnis von Mensch und Technik, von Natur und Technik im HGP?*

Technik bzw. Technikentwicklung spielt in der humangenetischen Experimentalpraxis eine zentrale erkenntnisgenerierende Rolle. Ausgehend von Latour habe ich gezeigt, dass die technowissenschaftliche Praxis dabei nicht lediglich der menschlichen Sphäre mit den rekombinanten DNA-Techniken und den Techniken zur immer schnelleren/umfangreicheren Sequenzierung menschlichen Erbmaterials etwas hinzufügt. Ebenso wenig fügen die HumangenetikerInnen ihre Techniken einfach dem menschlichen Genom zu. Der Zusammenhang ist ein anderer und komplizierter. So ist es gegenwärtig nur durch die Kombination einer Reihe ganz unterschiedlicher „Mitspieler“ und Techniken möglich, das Genom in einem für Forschung *und* Gesellschaft „angemessen“ Zeitraum zu sequenzieren. Das eindrucksvolle Arsenal an Interventions-, Hybridisierungs- und Sequenzieretechniken, das die Genomforschung zu diesem Zweck entwickelt hat, kurz: die Technisierung der Humangenomforschung hat jedoch Ergebnisse produziert, welche die Vorstellung von Genen als *einheitlichen*, klar definierten Akteuren wieder ernsthaft in Schwierigkeiten gebracht haben - auch, und das muss betont werden - wenn damit die Möglichkeiten einer *weiter* gehenden Grenzüberschreitung und Biokonstruktion nicht gescheitert ist. Gleichzeitig scheinen in den hybriden Praktiken der Humangenomforschung die Grenzen zwischen menschlicher Materialität und Körperlichkeit (hier vor allem in Gestalt extrahierter menschlicher DNA) und den technischen Entwicklungen, mit denen diese erforscht werden, auf eine Weise fließend geworden zu sein, die vor allem vor dem Hintergrund des Versuchs, das Genom gleichzeitig zu entzaubern und zu kontrollieren, biopolitisch konsequenzenreich sind.

Die Resultate des HGP lassen sich somit nur im Horizont ihrer *technischen Vermittlung* (Latour) begreifen. Die Handlungsträgerschaft von Gentechniken ist dabei in den auf verteilte Aktivitäten zielenden Diskursen der Wissenschaftsforschung und Humangenomforschung sowohl ein Resultat von Zuschreibungen wie eine beobachtbare Eigenschaft der Technik selbst. Dies lässt Vorstellungen einer funktionalen Identität und Wirkungsmacht von Genen fragwürdig werden.

Ein viele Impulse gebender Strang der dabei konstatierten *radikalen* Neuverortung der Handlungseigenschaften von Technik in der Wissenschaftsforschung besteht dabei wie wir sahen darin, eine vermittelnde, prozedurale und relationale Sicht auf Technologien und Technisierungsverhältnisse zu entwickeln. Im Gegensatz zu Auffassungen, die Technik in Abgrenzung von etwas anderem definieren, wurde dabei am Beispiel der Humangenomforschung deutlich, dass das, was diese als genetische und gentechnische Aktivität/Handlungsträgerschaft begreift und repräsentiert, durch die experimentelle und technische Intervention vermittelt, gewonnen, verändert und durch eine im Horizont

---

<sup>445</sup> Haraway 1995 a, S. 161

der Unsicherheit über die material-semiotische Reichweite ihrer Erkenntnisse operierende gentechnologische Praxis neu bestimmbar, gemacht wird. Mit Blick auf die Biotechnologie und Computerwissenschaften vereinende Experimentalpraxis der Gen- und Genomforschung sind dabei Formen der *Technisierung des Lebendigen* zu beobachten, denen eine spezifische *Verlebendigung der Technik* korrespondiert. So ist der Unterschied zwischen organischem Leben und mechanischer Technik im Schwinden begriffen - und dies sowohl durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung betrachtet wie auch in der Selbstinterpretation von HumangenomforscherInnen. Andererseits entstehen neue Verbindungen zwischen organischer (biologischer) Dateninformation und virtueller (informationstechnischer) Dateninformation, die – zumindest aus Sicht der Wissenschaftsforschung - eine Reformulierung des Technik- und Naturbegriffs notwendig machen. Denn während gentechnisch manipulierte Labormäuse und menschliche DNA-Sequenzen in internationalen Datenbanken gleichzeitig Teil eines organischen Lebens und konstruierter Technik darstellen, *beginnen* Gentechnologien und Sequenzieretechniken mittlerweile, *grenzdurchlässig* bzw. *grenzverwischend* zu arbeiten. Mit erheblichen Konsequenzen für die disziplinären Autorenschaften der an der HGF beteiligten menschlichen Akteure ist dabei vor allem der konzeptionelle Verkehr zwischen Ingenieurwissenschaften, Biologie und Computerwissenschaften in den letzten zwanzig Jahren so stark wie nie zuvor gewachsen. Nicht zuletzt in Konfrontation mit den modernen Biowissenschaften kommen darüberhinaus zahlreiche ForscherInnen zu dem Ergebnis, dass sich die Rolle genetischer Autorenschaft gerade auch im Verhältnis zur Rolle der Technik in der wissenschaftlichen Erkenntnisproduktion heute zunehmend zu wandeln beginnt. Besonders evident wird dies meiner Auffassung nach in der im dritten Teil der Arbeit diskutierten humangenetischen Zuschreibung von Handlungsträgerschaft auf menschliche Gensequenzen, die mit dem erwähnten Phänomen der Entkörperung einhergeht.

Im Licht dieser neueren Einsichten in die Entstehung *technowissenschaftlicher* Erkenntnisse - in die historisch-konkreten Erscheinungsweisen der hybriden technischen Vermittlungen bewegen sich GenetikerInnen und BioinformatikerInnen mit ihrer disziplinären Autorenschaft (Andrew Pickering) in hybriden Experimentalsystemen (Hans-Jörg Rheinberger) und Forschungsnetzwerken (Bruno Latour), deren spezifisch epistemische Kultur (Karin Knorr-Cetina) nicht nur spezifisch situierte Wissensformen, sondern ebensolche menschliche und nichtmenschliche Autorenschaften hervorbringt (Donna Haraway). Das konsequenzenreiche, weil weit in die Gesellschaft hineinragende Verhältnis disziplinärer Autorenschaften zur Handlungsträgerschaft von Gensequenzen und –Techniken wird vor diesem Hintergrund als Grenzarbeit leistende Zuschreibung und Repräsentation verstanden, in dem Definitionen genetischer Normalität und Abweichung weitreichende Folgen für Individuum und Gesellschaft haben. Mit Blick auf den dargestellten Netzwerkcharakter der Humangenomforschung spielt die technische Vermittlung dabei insbesondere vor dem Hintergrund der konzeptionellen Transformationen der Frage nach dem Leben, wie sie von Evelyn Fox Keller und anderen NaturwissenschaftshistorikerInnen in ihrem Entstehen sowie dem Bemühen um technologische Realisation rekonstruiert wurden, eine zentrale Rolle. Dabei führt die in Bruno Latours ANT implizit enthaltene „Techniktheorie“ - in Ausdehnung des Labors auf die Gesellschaft - die gesamte

makrosoziale Ordnung auf die in der Moderne immer intensiver gewordene Einbindung, Rekrutierung und Mobilisierung von nichtmenschlichen Aktanten zurück, ist aber mit einer Reihe gravierender epistemologischer und gesellschaftstheoretischer Schwierigkeiten konfrontiert. Denn auch wenn auf der Grundlage eines schwachen Handlungsbegriffes eine basale technische Symmetrie zwischen Menschen und biowissenschaftlicher Materialität sichtbar wurde, sind die Übersetzungen, Rekonfigurationen und Prozesse des "Mangelns", in die menschliche Autorenschaft involviert, vor allem ein hinsichtlich der medizinisch-wissenschaftlichen Hoffnungen auf technologische Kontrolle des Lebens auf eine spezifische Weise asymmetrisch strukturiert. Dabei zeigt sich deutlich, dass die an der Humangenomforschung beteiligten menschlichen Akteure die Asymmetrie zu den nichtmenschlichen Wesen letztlich nicht nur "(..) als stille Reserve der Stabilisierung unseres Selbstverständnisses als verantwortliche Wesen (..)“ (Gamm 2001: 151) benötigen und aufrechterhalten, sondern biopolitisch selbst aktiv mit herstellen.

Die Humangenomforschung ist somit vor allem aufgrund ihrer technoepistemischen Erfolge zu einem für die Biowissenschaften neuartigen Netz aus genetischen Konzepten, Transdisziplinarität, medizinischen und anderen gesellschaftlichen Versprechen, Techniken, Objekten und weit über die Forschung hinausreichenden Interessen gewachsen. Nicht von ungefähr zur gleichen Zeit, in der die moderne Wissenschaftsforschung die Frage aufwirft, was heute in den modernen Technowissenschaften „Autorenschaft“ bedeutet bzw. für wen oder was sie *auszeichnet*, lässt sich jedoch beobachten wie gerade die technisch vermittelten Ergebnisse der Sequenzierprojekte der Humangenomforschung das zentrale Paradigma der molekularen Genetik - vom Gen zum Protein zum Menschen - zu verändern beginnen und die Frage nach der Relationalität, Fluidität und Komplexität genetischer „Autorenschaft“ und Handlungsträgerschaft aufwerfen. Man kann es so zusammenfassen: in den letzten 40 Jahren sind derart viele biowissenschaftliche Forschungsobjekte und -techniken „handlungsfähig“ gemacht geworden – die MolekularbiologInnen selbst sprechen ganz offen davon – dass es immer schwerer fällt, im Gen noch den zentralen genetischen Akteur zu sehen. Die Praxis der Humangenomforschung ist stattdessen dadurch gekennzeichnet, dass ein stetig wachsendes Wissen über die Wichtigkeit ganz heterogener „Akteure“ gleichzeitig auch eine immer größer werdende Ungewissheit und Unsicherheit gegenüber dem Zusammenspiel dieser „Akteure“ im lebendigen Organismus produziert hat. Diese Ungewissheit besteht darin, dass die Ergebnisse des HGP selbst die monokausalen Vorstellungen von Steuerungs- und Kontrollfähigkeiten, Plänen, Programmen oder Effekten, die man mit menschlichen Genen lange Zeit verbunden hatte, und die zudem medizinische und gesellschaftliche Hoffnungen unterschiedlicher Art geweckt hatten, drastisch zu verändern begonnen haben. Dennoch besteht eine wesentliche Divergenz zwischen Wissenschafts- und Genomforschung darin, dass GenomforscherInnen die Relationalität des menschlichen Genoms nicht als Relationalität menschlicher Autorenschaften und materialer Handlungsträgerschaften begreifen. Weder bedeutet die Rede von der Relationalität von Genen den Abschied vom Genbegriff noch die Aufgabe der Vorstellung einer grundsätzlichen genetischen Autorenschaft. Der Erfolg der Informations- und Programmmetapher ist vielmehr bis heute unübersehbar. Dabei sind die Leitmetaphern des Genomdiskurses auch bei zunehmender Komplexität

im Sinn eines weichen Determinismus weiterhin von Zuschreibungen von informationaler Handlungsträgerschaft, Aktivität, Akteurhaftigkeit, Steuerung und Kontrolle geprägt. Mit der für viele GenetikerInnen im übrigen keineswegs überraschenden Einsicht in die Komplexität und Wandlungsfähigkeit des Genoms wird das Wissen um genetische Autorenschaft somit im Sinn von Thomas Kuhns „Normalwissenschaft“ weiter ausdifferenziert und nicht etwa aufgegeben.

Betrachtet man in diesem Zusammenhang das Zusammenspiel menschlicher und nichtmenschlicher Autorenschaften durch den Spiegel der Wissenschaftsforschung, so kommt die Hauptrolle sowohl aus Sicht der Wissenschaftsforschung wie auch in der Perspektive der Humangenomforschung selbst nicht allein dem Menschen zu. Dennoch scheinen sie auf der Reise durch die Experimentalpraxis der Humangenomforschung bislang die einzigen Akteure, die in der relationalen Beziehung zu ihren Forschungsgegenständen und -techniken Distanz und Reflexivität entwickeln. Nur Menschen scheinen in der Lage zu sein, aus den Prozessen ihrer experimentellen Relationierung, Co-Produktion und Rekonfiguration zu lernen und darüber zu reflektieren, wie sich das Feld „relationaler Materialität“ (John Law) in der Zukunft verändern lässt:

Dabei können sich die menschlichen Akteure, die diese Experimentalpraxis betreiben, letztlich zu keinem Zeitpunkt vollständig von den Beziehungen lösen, von denen sie ein Teil sind, um diese gleichsam von außen, aus der Vogelperspektive, zu betrachten. „(..) sie müssen es (..) inmitten des Getümmels der vielfältigen Beziehungen aus der Steuermannsperspektive (sic!) tun.“ (Rammert 1998: 306), und zwar auch und gerade, so sei hinzugefügt, wenn diese Perspektive sich mit Blick auf in die Molekularbiologie eingeschriebene kulturelle Vorstellungen von Kontrolle und Gestaltbarkeit als illusionär erweist. In dieser Hinsicht bietet die von Bruno Latour in *Science in Action* entwickelte Vorstellung einer Co-Produktion menschlicher Autorenschaft und materialer Handlungsträgerschaft in hybriden Netzwerken, in denen das Schicksal wissenschaftlicher Fakten immer „später“ entschieden wird bzw. in den Händen anderer liegt, faszinierende Einblicke in den Versuch der Entzauberung und Kontrolle des Humangenoms.

## 6. Anhang

### **Durchführung der Interviews.**

Nicht selbst erhobene Interviews mit HumangenomforschernInnen, die als Sekundärquellen fungieren, wurden im Rahmen der Arbeit jeweils als solche kenntlich gemacht. Darüberhinaus wurden mit 5 ExpertInnen der deutschen Humangenomforschung jeweils eigene Interviews geführt. Diese leitfadengestützten, halbstandardisierten Interviews sollten den GesprächspartnerInnen Gelegenheit geben, ihre Positionen ausführlich darzulegen. Die Interviewdauer betrug im Schnitt 1,5 – 2 Stunden. Die Gespräche wurden als Einzelgespräche geführt und mit dem vorherigen Einverständnis der Interviewten aufgezeichnet. Alle Interviews wurden wörtlich transkribiert, um zu gewährleisten, dass das verbal erhobene Material vollständig erfasst wurde.

### **Bildnachweise:**

Seite 63: Resultat einer Hybridisierung menschlicher Chromosomen, aus: Cooper (Hg.) (1994), The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity, S. 183

Seite 73: Der stoffliche Träger des Erbgutes, die Desoxyribonukleinsäure, aus: Stamatiadis-Smidt et.al. (Hg.) (1998) Das Genom-Puzzle. Forscher auf der Spur der Erbanlagen, S. 208

S. 121: Sequenzierroboter, aus: Stamatiadis-Smidt et.al. (Hg.) (1998) Das Genom-Puzzle. Forscher auf der Spur der Erbanlagen, S. 66

S. 137: Massenhaftes Kopieren menschlicher DNA, aus: bild der wissenschaft 2/2000, S. 46

S. 147: Abbildung aus: Bruno Latour (1996) Der Berliner Schlüssel, S. 57

## 7. Glossar

**Anthropologie:** Im Deutschen ist damit häufig das wissenschaftliche Studium der biologischen Natur des Menschen gemeint, während der Begriff im Amerikanischen neben der Entwicklung des Körpers auch die des Geistes, der Gesellschaft und der Kultur mit einbezieht.

**Aktor, Actant:** Die Wissenschaftsforschung untersucht heute u.a. die komplexe und kontroverse Natur derjenigen Vorgänge, die wissenschaftliche Autorenschaft, Handlungsfähigkeit und Erkenntnis in der Forschung generieren. Ein wesentlicher epistemologischer Schritt besteht dabei darin, "Akteure" über ihre jeweiligen *performances* zu interpretieren. Da das Wort Akteur im Englischen wie im Deutschen häufig auf Menschen beschränkt ist, wird der semiotische Begriff des Aktanten gelegentlich verwandt, um auch nichtmenschliche Phänomene als Akteure begreifen zu können.

**Big Science:** Form der Großforschung, bei der ein immenser Aufwand an Mensch, Material, Koordination und Finanzierung betrieben wird. Lange Zeit der Hochenergiephysik bzw. der Raumfahrt vorbehalten, wird mit dem Humangenomprojekt mittlerweile auch in den Biowissenschaften Großforschung betrieben. In Form von medizinischen und ökonomischen Fragen ist die gesellschaftliche Dimension dabei konstitutiver Bestandteil heutiger Humangenomforschung.

**Chromosomen:** Bei der Zellteilung im Mikroskop durch Färbung sichtbare Einheit, die aus einem DNA-Molekül und Proteinen einen charakteristischen Komplex bildet. Jede menschliche Körperzelle, mit Ausnahme der Keimzellen, enthält einen doppelten Chromosomensatz und damit 46 Chromosomen.

**DNA:** (Desoxyribonucleinsäure) Spiralförmiges Molekül, das sich replizieren kann und die ererbte Struktur der Proteine mitbestimmt. Ein einzelner DNA-Baustein (Nukleotid) besteht aus einem Zucker (Desoxyribose), einem Phosphatrest sowie einer der vier Basen Adenin, Guanin, Cytosin oder Thymin. Die einzelnen Bausteine werden über die Phosphatreste zu einer langen Kette zusammengesetzt und bilden einen DNA-Strang. Die DNA ist doppelsträngig. Zwei einzelne DNA-Stränge lagern sich dabei gegenläufig wie ein Reißverschluss zu einem Doppelstrang zusammen. Die gegenüberliegenden Basen sind im Doppelstrang komplementär zueinander und bilden Basenpaare aus.

**DNA-Sequenzierung:** Bestimmung der Nucleotid-Reihenfolge in einem DNA-Molekül, im Humangenomprojekt anhand von hochautomatisierten/computerisierten Prozessen realisiert.

**Down Syndrom:** Bei Menschen mit Down Syndrom ist das Chromosom 21 in jeder Körperzelle dreifach vorhanden, weshalb man dazu auch Trisomie 21 sagt. Die bei etwa 92% vorliegende „freie Trisomie“ entsteht bei der Teilung der Ei- oder der Samenzelle und ist nicht erblich. Die restlichen 8% sind entweder Mosaik-Trisomien (neben den Zellen mit den üblichen 46 Chromosomen sind solche mit einer Trisomie, also mit 47 Chromosomen, vorhanden) oder sog. Translokationen (das Chromosom 21 ist mit einem anderen verbunden). Die letztere Form kann wie die freie Trisomie spontan entstehen, aber auch von Vater oder Mutter vererbt worden sein. Welche Form im Einzelfall vorliegt, kann durch eine Chromosomenuntersuchung geklärt werden.

**Ein-Gen-ein-Enzym-Hypothese:** inzwischen verworfene Hypothese, nach der ein Gen ein Enzym (oder Protein) herstellt. Ein einziges Gen (bzw. eine Gensequenz) kann vielmehr viele verschiedene Proteine synthetisieren, wodurch das Gen jedoch einen Großteil der ihm lange Zeit zugeschriebenen Spezifität und Wirksamkeit verloren hat.

**Enzyme:** Proteine, die chemische Reaktionen beschleunigen und unter physiologischen Bedingungen ablaufen lassen. Enzyme gehen aus der Reaktion unverändert wieder hervor und werden auch als Biokatalysatoren bezeichnet.

**Ethnologie:** vergleichende Völkerkunde.

**Epistemologie:** Erkenntnislehre, auf die Grundlagen von (wissenschaftlicher) Erkenntnis abzielend.

**Exons:** Gene werden oft von informations"leeren" Einschüben, den Introns, auch DNA-Müll genannt, unterbrochen. Mit wenigen Ausnahmen sind nach bisherigen Erkenntnissen nur die Exons die Teile eines Gens mit den Bauplänen für Eiweiße.

**Feministische Naturwissenschaftsforschung:** überwiegend interdisziplinär orientierte Arbeiten mit dem Ziel, die Natur- und Technikwissenschaften auf verschiedenen Ebenen zu untersuchen. Ein vielzitatierter Kategorisierungsvorschlag findet sich u.a. bei Evelyn Fox Keller (1995). Keller differenziert zwischen *Women in Science*, *Science of Gender* und *Gender in Science*. Eine Erweiterung dieses Ansatzes um die Dimension der *de/construction of gender in science* hat Heike Wiesner (2002) entwickelt.

**Genom:** Gesamtheit des genetischen Materials eines Organismus. Die Größe des Genoms wird als Summe der Basenpaare eines Erbmaterials angegeben. Höher entwickelte Organismen haben in der Regel, aber nicht immer, größere Genome als weniger entwickelte Lebewesen.

**Gen:** DNA-Abschnitt bzw. Teil des Erbmaterials, der die genetische Information für einen bestimmten Zellbestandteil, eine Ribonukleinsäure (RNA) oder ein Protein enthält. Die Eigenschaften eines Gens hängen dabei von der chemischen Komposition der DNA ab, aber auch von Faktoren außerhalb des Zellkerns.

**Genetisches Dogma:** DNA → RNA → Protein.

**Gelelektrophorese:** Methode, mit der man Biomoleküle in einer Gelmatrix entsprechend ihrer Größe auftrennen kann. Das Gel besteht z. B. aus Agarose, einer Kohlenhydratverbindung aus Algen. Nach Anlegen einer Spannung bewegen sich beispielsweise die negativ geladenen DNA-Moleküle entsprechend ihrer Ladung vom Minus-Pol zum Plus-Pol, dabei wandern große DNA-Moleküle in der Gelmatrix langsamer als kleinere Moleküle, es entsteht ein spezifisches Bandenmuster, das sichtbar gemacht werden kann.

**Genealogie:** Herkunft, Geschichte und Zusammensetzung eines Sachverhalts.

**Genkarte:** Plan eines DNA-Moleküls (beispielsweise eines Chromosoms), auf dem die Positionen verschiedener Gene verzeichnet sind.

**Genotyp:** Der vollständige Satz von Genen, den ein Organismus geerbt hat.

**Hybride:** In neueren Ansätzen der Wissenschafts- und Technikforschung werden u.a. Kreuzungen und Grenzüberschreitungen zwischen Natur und Kultur behauptet, in denen sich Künstliches, Lebendiges und Nichtlebendiges, der Mensch und die Technik zu hybriden Phänomenen vermischen.

**Hybridisierung, genetisch:** In der Genetik wird unter Hybridisierung die Bildung zweier komplementärer Basenpaare zwischen zwei genau zueinander passenden DNA-Abschnitten verstanden, um ein doppelsträngiges Molekül zu erhalten.

**Hybridisierungstechniken, genetische:** Molekulargenetische Hybridtechnologien funktionieren über Zellfusionstechniken (inklusive Klonierung der Zellen), bei denen durch die Kreuzung verschiedener Zelltypen z.B. sog. „interspecies-hybrids“ (z.B. Hamster und Mensch) als Hybridzellen neu entstehen. Eine Hybridzelle kann z.B. alle Chromosomen der einen Art (Hamster) und einzelne Chromosomen der zweiten Art (Mensch) enthalten.

**Human Genome Diversity Project (HGDP):** Das HGDP ist ein Versuch von AnthropologInnen, GenetikerInnen, MedizinerInnen und LinguistInnen, die genetische Variation des Menschen im globalen Maßstab zu untersuchen, um die genetische Konstitution der gesamten Menschheit zu verstehen, und nicht nur eines ausgewählten bzw. als repräsentativ verstandenen Teils. Die generierten Information und das im HGDP gewonnene Wissen sollen damit zu einem besseren Verständnis der biologischen Geschichte des Menschen führen.

**Inskription:** ursprünglich vom französischen Philosophen Derrida eingeführter Begriff, der von Latour und Woolgar (1979) adaptiert wurde. Gemeint ist jede Art von Apparatur im Labor, der eine materiale Substanz in eine Figur, Graphik, Diagramm oder andere Formen der Repräsentation verwandeln kann.

**In Vitro:** Bedeutet "im Glas", zum Beispiel bei einer in vitro-Fertilisation: Die Befruchtung einer Eizelle im Reagenzglas, außerhalb des Körpers.

**In Vivo:** Gegensatz zu „im Glas“: in lebenden Organismen.

**Introns:** Nicht-codierender Sequenzabschnitt innerhalb eines Gens, der zuerst mit in eine RNA umgeschrieben wird, anschließend bei der sogenannten RNA-Reifung zur mRNA jedoch entfernt wird (Splicing).

**Klonierung:** Neukombination von DNA-Fragmenten in der Genetik/Gentechnologie. DNA-Fragmente werden in einen Vektor eingebracht werden, ihre Vermehrung erfolgt in dafür bestimmten Wirtszellen. In Form der automatisierten Polymerase-Kettenreaktion (PCR) eine der zentralen technischen Voraussetzungen der Massensequenzierung des Humangenoms.

**Monogenetische Krankheiten:** Monogene Erkrankungen sind gekennzeichnet durch Veränderungen in einem einzelnen Gen, die entweder durch ein Elternteil übertragen wurden oder in den Keimzellen oder der sehr

frühen Embryonalentwicklung durch Neumutation entstanden sind und in sämtlichen Körperzellen vorliegen. Sie lassen sich in drei Gruppen einteilen:  
autosomal dominant erbliche Krankheiten  
autosomal rezessiv erbliche Krankheiten  
X-chromosomale Krankheiten

Jeder Mensch besitzt 22 autosomale Chromosomenpaare und zwei das Geschlecht bestimmende (gonosomale) Chromosomen. Die autosomen Chromosomenpaare bestehen zur Hälfte aus den mütterlichen und zur anderen Hälfte aus den väterlichen ererbten Chromosomen. Somit hat jedes Chromosom und damit jedes Gen einen dazugehörigen Partner. Jedes Gen liegt also in zwei Kopien - auch Allele genannt - vor. Bei der Ausprägung von Merkmalen kann das eine Allel das andere überdecken, es ist dominant gegenüber dem anderen Allel. Das Allel, das nicht als Merkmal in Erscheinung tritt, wird als rezessiv bezeichnet.

**Nukleotide:** Chemische Bausteine der Nukleinsäuren DNA und RNA aus Purin- oder Pyrimidinbase, Zucker (Desoxyribose bei DNA oder Ribose bei RNA) und einer Phosphatgruppe. Sie werden in der DNA-Sequenz durch die vier Buchstaben für die Basen Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin A, G, C, T symbolisiert.

**Paradigma:** Von Thomas S. Kuhn eingeführter Begriff, der ein allgemein akzeptiertes Forschungsprogramm mit etablierten Theorien, Methoden, Techniken, Wissensbeständen, Forschungsansätzen und Problemlösungen beschreibt, welches von einer wissenschaftlichen Gemeinschaft getragen wird (Normalwissenschaft). Paradigmen beinhalten somit sowohl eine epistemologische wie eine soziale Bedeutungsdimension.

**Plasmid:** Ringförmige doppelsträngige DNA-Moleküle, die in Bakterien unabhängig vom Chromosom vermehrt werden. Tragen häufig Merkmale wie beispielsweise Gene, die eine Antibiotikaresistenz vermitteln. Plasmide können fremde DNA aufnehmen und werden in der Gentechnik als "Vektoren" verwendet.

**Phänotyp:** Gesamtheit der physischen, physiologischen und molekularen Merkmale eines Lebewesens zu einem gegebenen Zeitpunkt im Lebensverlauf.

**Polymerase-Kettenreaktion (PCR):** automatisiertes enzymatisches Verfahren, mit dem sich DNA-Abschnitte gezielt und schnell vermehren lassen.

**Rekombinante DNA-Technologien:** Techniken, die Genabschnitte verschiedener Herkunft im Reagenzglas (in vitro) rekombiniert und anschließend in Zellen übertragen; möglich geworden durch die Entdeckung der DNA-spaltenden Fähigkeiten sog. Restriktionsenzyme (diese spalten die DNA-Sequenz nur an ganz bestimmten Stellen), der Herstellung rekombinanter, d.h. aus verschiedenen Organismen zusammengefügt DNA, sowie der Einschleusung fremder DNA in Bakterien.

**Restriktionsenzyme:** Wichtiges "Werkzeug" der Genomforschung und der Gentechnik. Enzyme, die in einer DNA-Sequenz kurze spezifische Nukleotidabfolgen erkennen und schneiden. Je nach Enzymart erfolgt der Schnitt versetzt oder glatt. Restriktionsenzyme dienen MolekularbiologInnen als "Schere", um DNA zu zerschneiden. Sie erkennen in der DNA-Sequenz spezifische Nukleotidabfolgen, sogenannte Palindrome, und "schneiden" an diesen Stellen. Es gibt eine unglaubliche Vielzahl an Restriktionsenzymen, die unterschiedliche Sequenzen erkennen und schneiden.

**Semiotik:** Die Semiotik lehrt, was Zeichen sind und warum alles, was wir verstehen, zum Zeichen wird. Zeichen markieren etwas und machen das Markierte bedeutsam, weil es von anderem, das nicht bezeichnet ist, unterschieden wird. Dies kann nur in Kommunikationen zwischen Sendern und Empfängern geschehen. Die Beziehung zwischen Sendern und Empfängern schafft und verwendet somit jeweils Markierungen. Insofern bietet die Semiotik die Grundlage für eine umfassende Theorie der Kommunikation. Jemand markiert etwas als Recht, unterscheidet es damit vom nichtmarkierten Rest, und jemand anderes versteht die so markierte Bedeutung als Mitteilung über die Welt. Zwischen Sender und Empfänger konstituiert sich eine Welt des Gemeinten und der Meinungen.

**SSK (Social Studies of Scientific Knowledge):** Erkenntnistheoretische „Schule“ innerhalb der neueren Wissenschaftsforschung, nach der Wissenschaft und wissenschaftliches Wissen konstitutiv soziale Phänomene darstellen.

**Sequenzierung:** Meistens Analyse der Reihenfolge der Nukleotide in einem DNA-Strang. Teilweise - als Proteinsequenzierung - auch die Ermittlung der Abfolge von Aminosäuren in einem Protein.

**Symmetrische Anthropologie:** Philosophisch-soziologischer Versuch, die Trennung von Natur und Gesellschaft als eine modernetypische Konstruktion zu entlarven, hinter der sich nach Auffassung von Bruno Latour die Verbreitung von Mischwesen und Hybriden und somit eine Co-Produktion von Natur und Kultur vollzieht.

**Transkription:** Informationsübertragung von einem DNA- auf ein RNA-Molekül

**Technowissenschaften:** Auf den Philosophen Martin Heidegger zurückgehender Hybridbegriff, der auf die heute zu beobachtende Verschmelzung von Technologie und Wissenschaft und auf die Verflüssigung der Grenzen zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung abzielt. Von Bruno Latour u.a. für die neuere Wissenschaftsforschung fruchtbar gemacht.



**Translation:** Informationsübertragung von einem RNA-Molekül auf ein Polypeptid, verbunden mit einem Wechsel von der Nucleinsäure- zur Aminosäure-Sprache.

**Vektor:** Ringförmiges DNA-Molekül, das sich in einer Wirtszelle selbstständig vermehren kann. Dieses DNA-Molekül kann Gene oder andere DNA-Abschnitte aufnehmen. Vektoren leiten sich häufig von Plasmiden oder Bakteriophagen ab. Es wurden etliche künstliche Vektoren entwickelt, die für spezielle Funktionen wie zum Beispiel das Vermehren in bestimmten Wirtszellen (z.B. Hefezellen) besonders geeignet sind.

## Literaturverzeichnis

- Abels, Gabriele (1992): "Zur Konstruktion großer Forschung: Das Humangenomprojekt", in: Forum Wissenschaft, Vol. 9, Nr. 1, I-XI.
- Akrich, Madeleine (1992): "The De-Description of Technical Objects", in: Bijker, W.E./Law, J. (Hrsg.), Shaping Technology Building Society. Studies in Sociotechnical Change, MIT Press, Cambridge, S. 205 - 221.
- Amann, Klaus (1994): "Menschen, Mäuse und Fliegen. Eine wissenssoziologische Analyse der Transformation von Organismen in epistemische Objekte", in: Rheinberger/Hagner/Wahrig-Schmidt (Hrsg.), S. 259 - 291.
- Amann, Klaus (1997): "Ethnographie jenseits von Kulturdeutung. Über Geigespielen und Molekularbiologie", in: Hirschauer/Amann (Hrsg.), Die Befremdung der eigenen Kultur. Zur ethnographischen Herausforderung soziologischer Empirie, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 298 - 330.
- Aparicio, Samuel A. J. R. (2000): "How to count ... human genes", in: nature genetics, volume 25, Nr. 2, S. 129 - 130.
- Assheuer, Thomas (2001): "Der künstliche Mensch", in: DIE ZEIT, Nr. 12, 15. März 2000, S. 49.
- Augst, Charlotte (2002): "Facing the ambivalence of modernisation: legislative decision-making about reproductive technologies", paper presented at the Third Postgraduate Forum on Genetics and Society.
- Baltimore, David (1985): "Retroviruses and retrotransposons: the role of reverse transcription in shaping the eukaryotic genome", in: Cell, S. 481 - 482.
- Baltimore, David (2001): "Our genome unveiled", in: NATURE; Vol. 409 (15), S. 814 - 816.
- Barad, Karen (1996): "Meeting the Universe Halfway: Realism and Social Constructivism without Contradiction", in: Nelson/Nelson (Hrsg.), Feminism, Science and the Philosophy of Science, S. 161 - 194.
- Barnes, Barry (1974): Scientific Knowledge and Sociological Theory, Routledge, London.
- Bauman, Zygmunt (1992): Moderne und Ambivalenz, Hamburg.
- Baudrillard, Jean (1978): Koolhaas oder der Aufstand der Zeichen, Merve, Berlin.
- Bechmann, Gotthard (1993): "Risiko als Schlüsselkategorie der Gesellschaftstheorie", in: ders. (Hrsg.), Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung, Westdeutscher Verlag, Opladen, S. 237 - 275.
- Bechmann, Gotthard/Japp, Klaus P (1998): "Zur gesellschaftlichen Konstruktion von Natur" Soziologische Reflexion der Ökologie", in: Hradil, S. (Hrsg.), Differenz und Integration. Die Zukunft moderner Gesellschaften. Verhandlungen des 28. Kongresses der deutschen Gesellschaft für Soziologie in Dresden 1996, Campus, Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich (1986): Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich (1988): Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich/Giddens, Anthony/Lash, Scott (1996): Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich (1996): "Wissen und Nichtwissen in der reflexiven Moderne", in: Beck/Giddens/Lash (Hrsg.), Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 289 - 316.
- Beck, Ulrich/Bonß, Wolfgang (Hrsg.) (2001): Die Modernisierung der Moderne, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Beck, Ulrich/Bonß, Wolfgang/Lau, Christoph (2001): "Theorie reflexiver Modernisierung – Fragestellung. Hypothesen und Forschungsprogramm", in: Beck/Bonß (Hrsg.), S. 11 - 63.
- Beck, Ulrich/Lau, Christoph (Hrsg.) (2004) Entgrenzung und Entscheidung. Was ist neu an der Theorie reflexiver Modernisierung? Suhrkamp, Frankfurt a. Main
- Becker, Patrick (2001): Die Genese des Humangenomprojektes. Versuch einer symmetrischen Rekonstruktion. Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Sozialwissenschaftler, Universität Mannheim.
- Becker-Schmidt, Regina (1998): "Trennung, Verknüpfung, Vermittlung: zum feministischen Umgang mit Dichotomien", in: Knapp (Hrsg.), Kurskorrekturen, S. 84 - 126.
- Bereiter-Hahn, Jürgen (1998): "Vom Organismus zum Molekül: Der Siegeszug neuer Abbildungstechniken", in: Gen-Welten, S. 69 - 77.
- Berger, Peter L./Luckmann, Thomas (1966): Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie, Fischer, Frankfurt am Main.
- Bhabha, Homi K. (1990): "The Third Space", in: Rutherford, J. (Hrsg.), Identity, London, S. 207 - 221.
- Bhabha, Homi K. (1996): "Culture's In-Between", in: Hall/Du Gay (Hrsg.), Questions of Cultural Identity, London/Thousand Oaks/ New Delhi, S. 53 - 60.
- Bijker, Wiebe E./Hughes, Thomas/Pinch, Trevor (Hrsg.) (1987): The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology, MIT Press, Cambridge/Mass.

- Birke, Linda/Hubbard, Ruth (Hrsg.) (1995): *Reinventing Biology: Respect for Life and the Creation of Knowledge*, Indiana University Press, Bloomington.
- Birke, Linda/Michael, M. (1997): "Hybrids, rights and their proliferation", in: *Animal Issues*, 1, S. 1 - 19.
- Birke, Linda (1999): *Feminism and the Biological Body*. Gender, Science and Technology Series, University Press, Edinburgh.
- Bleier, Ruth (1984): *Science and Gender*, Pergamon Press, Oxford.
- Bloor, David (1976): *Knowledge and Social Imagery*, Routledge & Kegan Paul, London.
- Bloor, David (1999 a): "Anti-Latour", in: *Studies in the History and Philosophy of Science*, Vol. 30, No. 1, S. 81 - 112.
- Bloor, David (1999 b): "Reply to Bruno Latour", in: *Studies in the History and Philosophy of Science*, Vol. 30, No. 1, S. 131 - 136.
- Bodmer, Walther/McKie, Robert (1994): *The Book of Man: The Quest to Discover Our Genetic Heritage*, London.
- Böhme, Gernot (1997): "Natur", in: Wulf, Christoph (Hrsg.), *Vom Menschen. Handbuch Historische Anthropologie*, Beltz, Weinheim/Basel, S. 92 - 116.
- Bösch, Stefan (2002): "Risikogenese. Metamorphosen von Wissen und Nicht-Wissen.", in: *Soziale Welt* 53, S. 67 - 86.
- Bonß, Wolfgang (1992): "Unsicherheit und Gesellschaft – Argumente für eine soziologische Risikoforschung", in: *Soziale Welt* 42, S. 258 - 277.
- Bourdieu, Pierre (1984): *Die feinen Unterschiede. Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Brand, Karl-Werner (Hrsg.) (1998): *Soziologie und Natur. Theoretische Perspektiven*, Leske und Buderich, Opladen.
- Braun, Kathrin (1998): "Mensch, Tier, Schimäre: Grenzauflösungen durch Technologie", in: Knapp, (Hrsg.), *Kurskorrekturen*. S. 153 - 177.
- Brave (2001): "Governing the genome", *The Nation*, December 10.
- Braun-Thürman, Holger (2002): "Über die praktische Herstellung der Handlungsträgerschaft von Technik", in: Ramert/Schulz-Schaeffer (Hrsg.), S. 161 - 189.
- Burren, Susanne/Rieder, Katrin (2000): *Organismus und Geschlecht in der genetischen Forschung. Eine wissenschaftssoziologische Studie*. Schriftenreihe Kulturosoziologie, Universität Bern.
- Butler, Judith (1991): *Das Unbehagen der Geschlechter*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Cairns et. al. (1988): "The origin of mutants", in: *Nature* 335, S. 142 - 145.
- Callon, Michel (1987): "Society in the Making. The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis", in: Bijker/Hughes/Pinch (Hrsg.), *The Social Construction of Technical Systems*, S. 83 - 110.
- Callon, Michel (1991): "Techno-economic Networks and Irreversibility", in: Law (Hrsg.), *A Sociology of Monsters. Sociological Review Monograph*, London, Routledge, S. 132 - 164.
- Callon, Michel/Latour, Bruno (1992): "Don't throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley", in: Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, S. 343 - 369.
- Callon, Michel (1994): "Four Models for the Dynamics of Science", in: Jasanoff et. al. (Hrsg.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Sage, Thousand Oaks/London/New Delhi, S. 29 - 63.
- Callon, Michel (1999): "Actor-Network Theory- the market test", in: Law/Hassard J. (Hrsg.), *Actor Network Theory and After*, Blackwell Publishers / *The Sociological Review*, Oxford, S. 181 - 195.
- Cambrosio/Keating (1992): "Between Fact and Technique. The Beginnings of Hybridoma Technology", in: *Journal of the History of Biology*, vol. 25, Nr. 2, S. 175 - 230.
- Cohen, (1993): *Die Gene der Hoffnung. Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms und der Fortschritt in der Medizin*, München/Zürich.
- Cole, Stephen (1992): *Making Science. Between Nature and Society*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.)/London.
- Collins, Harry M. (1985/1992): *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Sage, London.
- Collins, Harry M./Yearley, Steven (1992): "Epistemological Chicken", in: Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, S. 301 - 327.
- Collins, Harry M./Pinch, Trevor (1993): *The Golem. What Everyone should know about Science*, University Press, Cambridge.
- Collins, Harry M./Kusch, Martin (1998): *The Shape of Actions. What Humans and Machines Can Do*, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Conrad, Jobst (1990): "Die Risiken der Gentechnologie in soziologischer Perspektive", in: Halfmann/Japp (Hrsg.), *Risikante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale*, S. 150 - 176.
- Cooper, Necia Grant (Hrsg.) (1994): *The Human Genome Project. Deciphering the Blueprint of Heredity*, University Science Books, Mill Valley, California.
- Crick, Francis/Watson, James (1953): "Molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid", in: *Nature* 171, S. 737 - 738.
- Crick, Francis (1988): *What Mad Pursuit. A Personal View of Scientific Discovery*, Basis Books.

- Degele, Nina (2002): Einführung in die Techniksoziologie, Wilhelm Fink, München.
- DIE ZEIT (2002): "Die unsinnige Jagd nach Daten. Interview mit dem Medizinnobelpreisträger Sidney Brenner", in: DIE ZEIT, Nr. 42, S. 34.
- DIE ZEIT (2003): "Eier aus der Retorte. Biologen haben künstliche Eier gezüchtet", in: DIE ZEIT, Nr. 20, 8. Mai 2003, S. 27 - 28.
- Dierkes, Meinolf (1989): „Technikgenese in organisatorischen Kontexten. Neue Entwicklungslinien sozialwissenschaftlicher Technikforschung“, Discussion Paper FS II 89-104, Berlin: WZB 1989, 22 S.
- De Vries, Gerard (1995): "Should we Send Collins and Latour to Dayton, Ohio?", in EAST Review, Volume 14 (4), <http://www.chem.uva.nl/easst/easst954.html#contents>.
- Dictionary of Contemporary English (1978): Langenscheid – Longman, 2. Auflage.
- Dolata, Ulrich (1999): „Hot House. Konkurrenz, Kooperation und Netzwerkbildung in der Biotechnologie“, artec-paper Nr. 69, artec, Zentrum für Nachhaltigkeitsstudien, Bremen.
- Dolata, Ulrich (2003): Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein techniktheoretischer Analyse Rahmen, Edition sigma.
- Dosi, G. (1982): "Technological Paradigms and technological trajectories", in: Research Policy 11, S. 147 - 162.
- Douglas, Mary/Wildavsky, Aaron (1983): Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers, University of California Press, Berkeley, Los Angeles.
- Djuren, Jörg (2002): "Alternative Naturwissenschaften – Naturwissenschaftliche Alternativen", in: Revolution Grasswurzel Nr.1/2002, S. 8.
- Dreyfuß, Hubert L./Rabinow, Paul (1994): Michel Foucault. Jenseits von Strukturalismus und Hermeneutik, Beltz, Athenäum, Neue wissenschaftliche Bibliothek.
- Ebeling, Kirsten Smilla (2002): Die Fortpflanzung der Geschlechterverhältnisse. Das metaphorische Feld der Parthenogenese in der Evolutionsbiologie, NUT – Frauen in Naturwissenschaft und Technik e.V., Band 9.
- Elam, Mark (1999): "Living Dangerously with Bruno Latour in a Hybrid World", in: Theory, Culture & Society, Vol. 16 (4), London/Thousand Oaks/New Delhi, S. 1 - 24.
- Elias, Norbert (1939/1976): Über den Prozess der Zivilisation. Sozio- und psychogenetische Untersuchungen. 2. Bd., Frankfurt am Main (Erstausgabe Basel 1939).
- Engels, Anita/Weingart, Peter (1997): "Die Politisierung des Klimas. Zur Entstehung von anthropogenem Klimawandel als politischem Handlungsfeld", in: Hiller/Krücken (Hrsg.), Risiko und Regulierung, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 90 - 116.
- Engineering the Human Germline Symposium (1998): Summary Report, June 1998, <http://www.ess.ucla.edu/huge/report.html>.
- Epping, Bernhard (2000): "Das Krankheits-Puzzle", in: bild der wissenschaft 2/2000, S. 50 - 54.
- Ewing, Brent/Green, Phil (2000): "Analysis of expressed sequence tags indicates 35 000 human genes", in: nature genetics, volume 25, Nr. 2, S. 232 - 234.
- Evers, Adalbert/Nowotny, Helga (1987): Über den Umgang mit Unsicherheit. Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Fausto-Sterling, Anne (1988): Gefangene des Geschlechts?, München.
- Feenberg, Andrew (2001): "Modernity Theory and Technology Studies: Reflections on Bridging the Gap", in: Misa, T./Breij, P./Feenberg, A. (Hrsg.), Technology and Modernity, MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Feest, Uljana et. al. (1995): "Hybridprojekt in den Kognitionswissenschaften. Fallstudien zur Robotik", in: Beckenbach et.al (Hrsg.), Sozialwissenschaftliche Technikforschung in Hessen, Bd. 1, S. 91 - 105.
- Felt, Ulrike/Nowotny, Helga/Taschwer, Klaus (1995): Wissenschaftsforschung. Eine Einführung, Campus, Frankfurt am Main/New York.
- Feyerabend, Paul (1976/1999): Wider den Methodenzwang. Suhrkamp, Frankfurt a. Main
- Fleck, Ludwig (1935/1980): Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Flower, Michael/Heath, Deborah (1993): "Micro-Anatomic Politics: Mapping the Human Genome Project", in: Culture, Medicine and Psychiatry 17, S. 27 - 41.
- FOCUS (2000): "Die Genrevolution", Interview mit Hans Lehrach, FOCUS 2000, Heft 14, S. 170 - 178.
- Fortun, Michael (1993): "Mapping and Making Genes and Histories: The Genomic Project in the United States, 1980 - 1990, PhD Dissertation, Harvard University, Cambridge.
- Foucault, Michel (1977): Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit, Band 1, Frankfurt am Main.
- Frankfurter Rundschau (2000): Nachrichten Extra: Die Gene des Menschen, in: Frankfurter Rundschau Nr. 96, S. 7.
- Franklin, Sarah (1993): "Essentialism, Which Essentialism? Some Implications of Reproductive and Genetic Techno-Science", in: Dececco/Elia (Hrsg.), Issues in Biological Essentialism Versus Social Constructivism in Gay and Lesbian Identities, S. 27 - 39.
- Franklin, Sarah (1995): "Romancing the Helix. Nature and Scientific Discovery", in: Pearce/Stacey (Hrsg.), Romance Revisited, Falmer Press, London, S. 63 - 77.

- Fremerey, Frank (1999): "Den Menschen entschlüsseln. Computer in der Genomforschung", in: c't, Heft 17, S. 76 - 80.
- Furger, Francesco/Heintz, Bettina (1997): "Technologische Paradigmen und lokaler Kontext. Das Beispiel der ERMETH", in: Schweizer Journal für Soziologie 23 (3), S. 533 - 566.
- Fujimura, Joan H. (1992): "Crafting Science: Standardized Packages, Boundary Objects and "Translation", in: Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, S. 168 - 215.
- Fujimura, Joan H. (1996): *Crafting Science. A sociohistory of the quest for the genetics of cancer*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.)/London.
- Galison, Peter (1987): *How Experiments End*, University of Chicago Press, Chicago/London.
- Galison, Peter/Stump, Donald (Hrsg.) (1996): *The Disunity of Science*, University Press, Stanford.
- Gamm, Gerhard (1994): *Flucht aus der Kategorie. Die Positivierung des Unbestimmten als Ausgang der Moderne*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Gamm, Gerhard (1998): „Technik als Medium. Grundlinien einer Philosophie der Technik“, in: Hauskeller/Rehmann-Sutter/Schiemann (Hrsg.), *Naturerkenntnis und Natursein. Für Gernot Böhme*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 94 - 107.
- Gamm, Gerhard (2001): "Menschliche und nichtmenschliche Wesen. Zur Wissenschafts- und Technikforschung von Bruno Latour", in: *Rechtshistorisches Journal* 20, Frankfurt am Main, S. 136 - 161.
- Gaudillière, Jean-Paul (1998): "Molecular genes at the crossroads: Heredity, biochemistry and diseases in a technological century", paper presented at the international conference "Postgenomics? Historical, Techno-Epistemic and Cultural Aspects of Genome Projects", Max Planck Institute for the History of Science, Berlin, Juli 8 - 11, 1998.
- Gee, Henry (2001): "Parasiten im Menschheitserbe", in: DIE ZEIT, Nr. 8, 15. Februar 2001, S. 32.
- Geier, Manfred (2001): "Rasend schnell genomzerstückelnde Roboter", in: *Frankfurter Rundschau*, Nr. 95, S. 8.
- Giddens, Anthony (1984): *Die Konstitution der Gesellschaft*, Campus, Frankfurt am Main.
- Giddens, Anthony (1990): *The Consequences of Modernity*, University Press, Stanford.
- Gieryn, Thomas F. (1995): "Boundaries of Science", in: Jasanoff et. al. (Hrsg.), *Handbook of Science and Technology Studies*, S. 393 - 444.
- Gilbert, Walter (1991): "DNA Sequencing, Today and Tomorrow", in: *Hospital Practice* 26 (10), 165 (1991).
- Gill, Bernhard (1998 a): "Ungewissheit, administrative Entscheidung und Demokratie – die neuen Anforderungen durch die Gentechnik", in: *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft*, Jg. 27, S. 29 - 45.
- Gill, Bernhard (1998 b): "Paradoxe Natur. Zur Vieldeutigkeit der Unterscheidung von Natur und Gesellschaft", in: Brand K.-W. (Hrsg.), *Soziologie und Natur. Theoretische Perspektiven*, Leske und Buderich, Opladen, S. 223 - 249.
- Gill, Bernhard (1999): "Reflexive Modernisierung und technisch-industriell erzeugte Umweltprobleme", in: *Zeitschrift für Soziologie*, Jg. 28, Heft 3, Juni 1999, S. 182 - 196.
- Glaserfeld (1987): *Wissen, Sprache, Wirklichkeit. Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus*, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden.
- Goodwin, Brian (1994): *How the Leopard Changed its Spots. The Evolution of Complexity*, Phoenix.
- Gransee, Carmen (1998): "Grenz-Bestimmungen. Erkenntniskritische Anmerkungen zum Naturbegriff von Donna Haraway", in: Knapp (Hrsg.), *Kurskorrekturen*, S. 126 - 153.
- Gray, Russel (1992): "Death of the Gene: Developmental Systems Strike Back", in: Griffith, Paul (Hrsg.), *Trees of Life. Essays in Philosophy of Biology*, Dordrecht/Boston/London, S. 165 - 209.
- Gross, Paul R./Levitt, Norman (1994): *Higher Superstition: The Academic Left and its Quarrels with Science*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Gudding, Gabriel (1996): "The phenotype/genotype distinction", in: *Journal for the History of Ideas* 57, S. 525 - 545.
- Gutmann, Mathias (1997): "Information, Gene und Metaphern", in: *Was wissen Biologen schon vom Leben? Tagungsdokumentation, Loccumer Protocolle*, S. 141 - 157.
- Habermas, Jürgen (1969): *Wissenschaft und Technik als 'Ideologie'*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Hables Gray, Chris/Figureroa-Sarriera, Heidi J. & Steven Mentor (Hrsg.) (1995): *The Cyborg Handbook*, Routledge, London.
- Hacker, Sally (1989): *Pleasure, Power, and Technology. Some Tales of Gender, Engineering and the Cooperative Workplace*, Unwin Hyman, Boston.
- Hacking, Ian (1983): *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, University Press, Cambridge.
- Hacking, Ian (1992): "The Self-Vindication of the Laboratory Sciences", in: Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, Chicago, S. 29 - 65.
- Halfmann, Jost/Japp, Klaus (1990): *Risikante Entscheidungen und Katastrophenpotentiale*, Leske und Buderich, Opladen.

- Halfmann, Jost (1996): Die gesellschaftliche "Natur" der Technik. Eine Einführung in die soziologische Theorie der Technik, Leske und Buderich, Opladen.
- Hammer, Carmen/Stieß, Immanuel (Hrsg.) (1995): "Einleitung", in: Haraway, Donna, Die Neuerfindung der Natur, Frankfurt am Main/New York, S. 9 - 31.
- Hammer, Dean/Copeland, Peter (1998): Living With Our Genes. Why They Matter More Than You Think, Doubleday, New York.
- Haraway (1988): "Situated Knowledges: The Science Question in Feminism as a Site of Discourse on the Privilege of Partial Perspective", in: Feminist Studies Nr. 14 (3), S. 575 - 599.
- Haraway, Donna (1995 a): Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen. Herausgegeben und eingeleitet von Carmen Hammer und Immanuel Stieß, Campus, Frankfurt am Main/New York.
- Haraway, Donna (1995 b): Monströse Versprechen. Coyote-Geschichten zu Feminismus und Technowissenschaft, Berlin/Hamburg.
- Haraway, Donna (1995 c): Cyborgs and symbionts: Living Together in the New World Order", in: Hables Grey, Chris et. al. (Hrsg.), The Cyborg Handbook, S. xi - 1.
- Haraway, Donna (1997): Modest\_Witness@Second\_Millennium. Female-Man\_Meets\_OncoMouseTM. Feminism and Technoscience, New York.
- Harding, Sandra (1986): The Science Question in Feminism, Milton Keynes.
- Harbers, Hans (1995): "Review of Bruno Latour: We have never been Modern", in: Science, Technology & Human Values, Vol. 20, Nr. 2, S. 270-275.
- Harbers, Hans/Koenis, Sjaak (1996): "The Political Eggs of the Chicken Debate", in: EASST-Review, Vol. 15/1, 1996 S. 9 - 15.
- Harding, Sandra (1990): Feministische Wissenschaftstheorie. Zum Verhältnis von Wissenschaft und sozialem Geschlecht, Hamburg.
- Harding, Sandra (1992): Who's Science? Who's Knowledge? Thinking from Women's Lives, Cornell University Press, Ithaca.
- Hartsock, Nancy (1990): "Foucault on Power: A Theory for Women?", in: Nicholson, Linda (Hrsg.), Feminism/Postmodernism (Thinking Gender), Routledge, London, S. 157 - 175.
- Hasse, Raimund/Krücken, Georg/Weingart, Peter (1994): "Laborkonstruktivismus: Eine wissenschaftssoziologische Reflexion", in: Rusch/Schmidt (Hrsg.) Konstruktivismus und Sozialtheorie, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 220 - 262.
- Hayles, N. Catherine (1993): "Constrained Constructivism. Locating Scientific Inquiry into the Theater of Representation", in: Levine (Hrsg.), Realism and Representation: Essays on the Problem of Realism in Relation to Science, Literature and Culture, University of Wisconsin Press, Madison, S. 27 - 43.
- Hayles, N. Catherine (1996): "Narratives of artificial life", in: Robertson et. al. (Hrsg.), Future Natural. Nature/Science/Culture, Routledge, S. 146 - 165.
- Hajer, Maarten (1997): The Politics of Environmental Discourse. Ecological Modernization and the Policy Process, University Press, Oxford.
- Heath, Deborah (1997): "Bodies, Antibodies and Modest Interventions", in: Downey/Dumit (Hrsg.), Cyborgs and Citadels: Anthropological Interventions in Emerging Sciences and Technologies, S. 67 - 83.
- Hennen, Leonard/Petermann, Thomas/Sauter, Arnold (2001): Das genetische Orakel. Prognosen und Diagnosen durch Gentests - eine aktuelle Bilanz, Edition Sigma, Berlin.
- Heintz, Bettina (1993): "Wissenschaft im Kontext". Neuere Entwicklungstendenzen der Wissenschaftssoziologie, in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (Hrsg.), 45/93, S. 528 - 552.
- Hess, David J. (1997): „If You're Thinking of Living in STS. A Guide for the Perplexed“, in: Downey/Dumit (Hrsg.), Cyborgs and Citadels. Anthropological Interventions in Emerging Sciences and Technologies. School of American Research Advanced Seminar Series, ed. By Douglas W. Schwartz, S. 143 - 165.
- Heymann, Matthias/Wengenroth, Ulrich (2001): „Die Bedeutung von `tacit knowledge` bei der Gestaltung von Technik“, in: Ulrich Beck und Wolfgang Bonß (Hrsg.) (2001), Die Modernisierung der Moderne, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 106-121.
- Hilgartner, Stephen (1995): "The Human Genome Project", in: Jasanoff et. al. (Hrsg.), Handbook of Science and Technology Studies, S. 302 - 317.
- Ho, Mae Wan (1998): Das Geschäft mit den Genen. Genetic Engineering – Traum oder Alptraum?, München.
- Hobom, Barbara (2000): "Ein weiteres Kapitel im Buch des Lebens. Die Entzifferung des Erb moleküls von Chromosom 21 ist der Schlüssel zu wichtigen Krankheitsgenen", in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 10. Mai 2000, Nr.108, S. 7.
- Hohlfeld, Rainer (1997): "Der Streit um die Federführung in der Humangenetik", in: Peckhaus et. al. (Hrsg.), Disziplinen im Kontext. Perspektiven der Disziplingeschichtsschreibung, Institut für Philosophie, Universität Erlangen.
- Hood, Leroy (1993): "Biologie und Medizin im 21. Jahrhundert", in: Kevles/Hood (Hrsg.): Der Supercode, S. 156 - 184.
- Horkheimer, Max (1974): Zur Kritik der instrumentellen Vernunft, Frankfurt am Main.
- Hörning, K.H. (1986): Technik und Alltag: Plädoyer für eine Kulturperspektive in der Techniksoziologie. B. Lutz (eds.). Technik und Sozialer Wandel, Campus, Frankfurt am Main, S. 310-314.

- Hubbard, Ruth (1990): *The Politics of Women's Biology*, Rutgers, The State University, New Brunswick/London/New Jersey.
- Hubbard, Ruth (1995): *Profitable Promises, Essays on Women, Science and Health*, The Politics of Science Series, Common Courage Press, Monroe.
- Human Genome News (1998): Vol. 9, No 3, July 1998, [http://www.ornl.gov/TechResources/Human\\_Genome/publicat/hgn/v9n1/21new.html](http://www.ornl.gov/TechResources/Human_Genome/publicat/hgn/v9n1/21new.html).
- International Human Genome Sequencing Consortium (2001): "Initial sequencing and analysis of the human genome", in: *NATURE*, Vol. 409, 15. Februar 2001, S. 860 - 921.
- Jacob, Francois (1998): *Die Maus, die Fliege und der Mensch. Über die moderne Genforschung*, Berlin Verlag.
- Janich (1996): *Konstruktivismus und Naturerkenntnis. Auf dem Weg zum Kulturalismus*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Joerges, Bernward (1996): *Technik Körper der Gesellschaft. Arbeiten zur Techniksoziologie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Jonas, Hans (1979): *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technische Zivilisation*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Kamlah/Lorenzen (1967): *Logische Propädeutik, oder Vorschule des vernünftigen Redens*, Mannheim/Wien/Zürich.
- Kay, Lily (1994): "Wer schrieb das Buch des Lebens? Information und Transformation der Molekularbiologie", in: Rheinberger/Hagner/Wahrig-Schmidt (Hrsg.), *Objekte – Differenzen – Konjunkturen. Experimentalsysteme im historischen Kontext*, S. 151 - 181.
- Kay, Lily (1998): "Biopower: Rise of the Textual Genome and Information Body", paper, presented at the symposium "Nature and Culture", Deutsches Hygiene-Museum, Dresden.
- Kay, Lily (2000): *Who Wrote the Book of Life?*, University Press, Stanford.
- Keller, Evelyn Fox (1983/1995): *A feeling for the Organism. The Life and Work of Barbara McClintock*, New York, Dtsch. Barbara McClintock: *die Entdeckerin der springenden Gene* (1995), Birkhaeuser, Basel.
- Keller, Evelyn Fox (1986): *Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft?*, München/Wien.
- Keller, Evelyn Fox (1992): *Secrets of Life. Secrets of Death. Essays on Language. Gender and Science*, Routledge, New York/London.
- Keller, Evelyn Fox (1995/1998): *Das Leben neu denken. Metaphern der Biologie im 20. Jahrhundert*, Antje Kunstmann, München.
- Keller, Evelyn Fox (1996): "The biological gaze", in: Robertson et. al. (Hrsg.), *FutureNatural. nature, science, culture*, S. 107 - 122.
- Keller, Evelyn Fox (1998): "Das Gen und das Humangenomprojekt – zehn Jahre danach", in: *Katalogbuch anlässlich der Ausstellung "Genwelten"*, Bonn, S. 77 - 84.
- Keller, Evelyn Fox (2001): *Das Jahrhundert des Gens*, Campus, Frankfurt am Main/New York.
- Kevles, Daniel/Hood, Leroy (1993): *Der Supercode: Die genetische Karte des Menschen*, München.
- Knapp, Gudrun Axeli (1998): "Postmoderne Theorie oder Theorie der Postmoderne? Anmerkungen aus feministischer Sicht", in: Knapp (Hrsg.), *Kurskorrekturen*, S. 25 - 84.
- Knie, Andreas (1998): "Die Macht der Gewohnheit: "Schließen", "Leitbilder" und "Institutionen" als Kategorien einer sozialwissenschaftlichen Technikforschung", in: Esser et. al. (Hrsg.), S. 36 - 50.
- Knorr-Cetina, Karin (1982): *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Knorr-Cetina, Karin (1992 a): "The Couch, the Cathedral, and the Laboratory: On the Relationship between Experiment and Laboratory in Science", in: Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture*, University of Chicago Press, S. 113 - 139.
- Knorr-Cetina, Karin (1992 b): "Zur Unterkomplexität der Differenzierungstheorie", in: *Zeitschrift für Soziologie*, Jg. 21, S. 406 - 419.
- Knorr-Cetina (1995): "Laboratory Studies: The Cultural Approach to the Study of Science", in: Jasanoff et. al. (Hrsg.), S. 140 - 166.
- Knorr-Cetina, Karin (1998): "Sozialität mit Objekten. Soziale Beziehungen in post-traditionellen Wissensgesellschaften", in: Rammert (Hrsg.), *Technik und Sozialtheorie*, S. 83 - 121.
- Knorr-Cetina, Karin (1999): *Epistemic Cultures. How the Sciences make Knowledge*, Harvard University Press, Cambridge (Mass).
- Kowohl, Uli/Krohn, Wolfgang (1995): "Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese", in: Halfmann et. al. (Hrsg.), *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8*, Frankfurt am Main/New York, S. 77 - 106.
- Krämer, Sybille (1995): "Spielerische Interaktionen. Überlegungen zu unserem Umgang mit Instrumenten", in: Rötzer, Florian (Hrsg.), *Schöne neue Welten? Auf dem Weg zu einer neuen Spielkultur*, Klaus Boer, München.

- Krohn, Wolfgang/Krücken, Georg (1993): "Risiko als Konstruktion und Wirklichkeit. Eine Einführung in die sozialwissenschaftliche Risikoforschung", in: dies. (Hrsg.), *Risikante Technologien. Reflexion und Regulation*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 9 - 45.
- Krohn, Wolfgang (1998): "Wissenschaftsentwicklung zwischen Dezentrierung und Rekonstruktion. Eine epistemologische Analyse der Angriffe auf die Objektivität von Erkenntnis", in: Hauskeller et. al. (Hrsg.), *Naturerkenntnis und Natursein. Für Gernot Böhme*, Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 23 - 53.
- Küster, Sibylle (1998): "Wessen Postmoderne? Facetten postkolonialer Kritik", in: Axeli-Knapp, G. (Hrsg.), *Kurskorrekturen – Feminismus zwischen Kritischer Theorie und Postmoderne*, Campus, Frankfurt am Main/New York, S. 178 - 216 .
- Latour, Bruno/Woolgar, Steve (1979/1986): *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, Princeton University Press.
- Latour, Bruno (1983): "Give me a Laboratory and I will Raise the World", in: Knorr-Cetina, K./Mulkay, M. (Hrsg.), *Science Observed. Perspectives on the Social Study of Science*, London, S. 140 - 170.
- Latour, Bruno (1987): *Science in Action. How to follow Scientists and Engineers through Society*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Latour, Bruno (1991/1995): *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*, Akademie Verlag, Berlin.
- Latour, Bruno (1993): "Pasteur on Lactic Acid Yeast: A Partial Semoitic Analysis", in: *Configurations*, Vol. 1, No 1, S. 127 - 142.
- Latour, Bruno (1991 a): "Technology is society made durable", in: Law (Hrsg.), *Sociology of Monsters*, S. 103 - 131.
- Latour, Bruno (1991 b): "The Impact of Science Studies on Political Philosophy", in: *Science, Technology & Human Values*, Vol. 16 (1), Sage Publications, S. 3 - 19.
- Latour, Bruno (1996 a): "On actor-network theory. A few clarifications.", in: *Soziale Welt* 47, S. 369 - 381.
- Latour, Bruno (1996 b): "Haben auch Objekte eine Geschichte? Ein Zusammentreffen von Pasteur und Whitehead in einem Milchsäurebad", in: ders., *Der Berliner Schlüssel*, Akademie Verlag, Berlin, S. 87 - 113.
- Latour, Bruno (1998 a): "Über technische Vermittlung. Philosophie, Soziologie, Genealogie", in: Rammert (Hrsg.), *Technik und Sozialtheorie*, S. 29 - 83.
- Latour, Bruno (1998 b): "On Recalling ANT", in: Law/Hassard (Hrsg.), *Actor Network Theory and After*, S. 15 - 25.
- Latour, Bruno (1998 c): "Bodies on Trial", in: Akrich, Madeleine/Berg, Marc (Hrsg.), *Bodies in Trial. Performances and Politics in Medical Biology*, Duke University Press, Durham.
- Latour, Bruno (1999 a): *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Latour, Bruno (1999 b): "Morality and technology: the end of the means", <http://www.ensmp.fr/latour/articles/article/080/en.html>
- Latour, Bruno (1999 c): "For David Bloor ... and Beyond. A Reply to David Bloor's 'Anti-Latour'", in: *Studies in the History and Philosophy of Science*, Vol. 30, No. 1, S. 113 - 129.
- Latour, Bruno (2000): "Gene, Tiermehl und andere Mitbürger. Ein Gespräch mit dem Wissenschaftsforscher Bruno Latour", in: *DIE ZEIT* (2000), Nr. 49, S. 67 - 68.
- Latour, Bruno (2001): *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*. Edition Zweite Moderne, herausgegeben von Ulrich Beck, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Lau, Christoph/Keller, Reiner (2001): "Zur Politisierung gesellschaftlicher Naturabgrenzungen", in: Beck/Bonß (Hrsg.), *Die Modernisierung der Moderne*, S. 82 - 96 .
- Law, John (1994): *Organizing Modernity*, Blackwell, Cambridge (Mass.).
- Law, John (1998): "After ANT: complexity naming and topology", in: Law, John/Hassard, John (Hrsg.), *Actor-Network-Theorie and After*, S. 1 - 14.
- Lemke, Thomas (2001): "Die Universalisierung der Eugenik. Optimierung des individuellen Humankapitals – zu gesellschaftlichen Nebenwirkungen der genetischen Diagnostik", in: *Frankfurter Rundschau* Nr. 19, S. 20.
- Lengauer, Thomas/Rarey, Matthias/Zimmer, Ralf (1999): "Bioinformatik", in: *Spektrum der Wissenschaft*, Dossier "Software", S. 38 - 43.
- Lepénies, Wolf (1985): *Die drei Kulturen. Soziologie zwischen Literatur und Naturwissenschaft*, Fischer, Frankfurt am Main.
- Lewin, Philip (1996) "Bruno Latour's We Have Never Been Modern and the Ethical Status of the Human." In: *Phenomenology and the Human Sciences* 21, Spring 1996, S. 2 – 9.
- Linde, Hans (1972): *Sachdominanz in Sozialstrukturen*, J.C.B. Mohr, Tübingen.
- Little, Peter (1999): „The book of genes“, in: *NATURE*, Vol. 402, S. 467 - 468.
- List, Elisabeth (2001): *Grenzen der Verfügbarkeit: die Technik, das Subjekt und das Lebendige*, Passagen-Verlag, Wien.
- Lösch, Andreas (2001): "Mensch und Genom. Zur Verkopplung zweier Wissenstechniken", in:
- Löwy, Ilona (1993): „Unscharfe Begriffe und förderative Experimentalstrategien“, in: Rheinberger/Hagner (Hrsg.), *Die Experimentalisierung des Lebens*, S. 187-206.



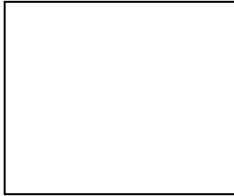
- Longino, Helen/Doell, Ruth (1987): "Body, Bias and Behavior: A Comparative Analysis of Reasoning in two Areas of Biological Science", in: Harding/O`Barr (Hrsg.), *Sex and Scientific Inquiry*, S. 165 - 186.
- Longino, Helen (1990): *Science as social knowledge. Values and objectivity in scientific inquiry*, University Press, Princeton.
- Luhmann, Niklas (1984): *Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Luhmann, Niklas (1986): *Ökologische Kommunikation*, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Luhmann, Niklas (1990): *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, Suhrkamp Frankfurt am Main.
- Luhmann, Niklas (1991): *Soziologie des Risikos*, de Gruyter, Berlin/New York.
- Lynch, Michael (1985): *Art and Artifact in Laboratory Science. A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Lynch, Michael (1998): "Genetic Information, Material Practices and Communicative Action. Notes on the production of PCR", draft prepared for conference on "Postgenomics? Historical, Technoepistemic, and Cultural Aspects of Genetics", Max-Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, 8.-11. July 1998.
- Lykke, Nina (2000): "Between Monsters, Goddesses and Cyborgs. Feminist Confrontations with Science", in: Kirkup, Gill/Janes, Linda/Woodward, Kath/Hovenden, Fiona (Hrsg.), *The gendered cyborg. A reader*, Routledge, London/New York, in association with The Open University.
- Mannheim, Karl (1929/1985): *Ideologie und Utopie*, Klostermann, Frankfurt am Main.
- Marcuse, Ludwig (1967/1969): *Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortschrittlichen Industriegesellschaft*, 6. Aufl., Luchterhand, Neuwied/Berlin.
- Martin, Emily (1989): "The Woman in the Body", Open University Press, Milton Keynes.
- Martin, Emily (1994): *Flexible Bodies. Tracking Immunity in American Culture from the days of Polio to the Age of AIDS*, Beacon Press, Boston.
- Maturana, Umberto/Varela, Francisco J. (1987): *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlicher Erkenntnis*, Bern/München.
- Mauss, Bärbel (2000): "Judith Butler und die Humangenetik. Zur Materialisierung von Körpern in einem biomedizinischen Feld", in: *Kölner Forum Frau und Hochschule, KörperKulturen*, Ausgabe 1/2000, hrsg. von der Frauenbeauftragten der Universität und Hochschule Köln, S. 28 - 33.
- Mayntz, Renate/Scharpf, Fritz (Hrsg.) (1995): *Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung*, Frankfurt am Main/New York. .
- M`Charek, Amade Aoutef (1998): "Mediation. Human Genetic Markers or a Story of Ten Chimps in a Laboratory", Paper presented at Conference "Come to Your Senses, Amsterdam, Mai 1998, Conference-Reader, S. 83 - 93.
- Mc Hugh, Nancy (1997): "Bonnie B. Spanier, Im/Partial Science: Gender Ideology in Molecular Biology, Bloomington", Review, in: *APA Newsletters*, Vol. 96, Nr. 2.
- McKenzie, Donald/Wajcman, Judith (Hrsg.) (1985): *The Social Shaping of Technology. How the Refrigerator Got its Hum*, Open University Press, Milton Keynes.
- Merchant, Carolyn (1982): *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*, Wildwood, London.
- Mildenberger, Georg (2002): "Wissen" und "Können" im Spiegel gegenwärtiger Technikforschung, Dissertation, Darmstadt.
- Mill, Ulrich, 1998: *Technik und Zeichen. über semiotische Aktivität im technischen Kontext*, Nomos-Universitätsschriften. Soziologie, Bd. 2. Zugl.: Dortmund, Univ., Diss., 1997, . 1. Aufl., Nomos, Baden-Baden.
- Mitcham, Carl (1992): "Interdisziplinäre Technikforschung und Programme fachübergreifender Studien der Wissenschaft, Technik und Gesellschaft (STS) in den USA", in: Fricke (Hrsg.), *Interdisziplinäre Technikforschung und Ingenieurausbildung*, Forum Humane Technikgestaltung, Heft 6, S. 87 - 111.
- Mittelstraß, Jürgen (1974): *Die Möglichkeit von Wissenschaft*, Frankfurt am Main.
- NATURE 402 (1999): "The DNA Sequence of Human Chromosome 22", S. 489 – 495.
- NATURE 405 (2000): "The DNA-Sequence of Human Chromosome 21", S. 311 – 319.
- Nature Genetics (2000): "The nature of the number", in: *Nature Genetics*, Vol. 25, Number 2: S. 127 - 128.
- Nelkin, Dorothy/Lindee, M. Susan (1995): *The DNA Mystique. The Gene as a Cultural Icon*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Neumann-Held, Eva Maria (1997): "The gene is dead – long live the gene! Conceptualizing genes the constructionist way", in: Koslowski, Peter (Hrsg.), *Developmental Systems. Competition and Cooperation in Sociobiology and Economics*, Berlin.
- Nothnagel, Detlev (1996): "The reproduction of nature in contemporary high-energy-physics", in: Descola/Palsson (Hrsg.), *Nature and Society. Anthropological Perspectives*, Routledge, London/New York, S. 256 - 275.
- Oudshoorn, Nelly (1994): *Beyond the Natural Body. An Archeology of Sex Hormones*, Routledge, London.

- Pavitt, Keith et. al. (1987): "Is Western Europe loosing the technological race", in: Research Policy, Volume 16, Issues 2 - 4, S 59 - 85.
- Perrow, Charles (1984): Normal Accidents. Living with High-Risk-Technologies, Basic Books, New York.
- Pickering, Andrew (1984): Constructing Quarks. A Sociological History of Particle Physics. University of Chicago Press, Chicago/London.
- Pickering, Andrew (Hrsg.) (1992a): Science as Practice and Culture. The University of Chicago Press.
- Pickering, Andrew (1992 b): "From Science as Knowledge to Science as Practice", in: ders. (Hrsg.), Science as Practice and Culture. University of Chicago Press, S. 1 - 29.
- Pickering, Andrew (1993): "The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science", in: American Journal of Sociology, Vol. 99, Nr. 3, S. 550 - 589.
- Pickering, Andrew (1995): The Mangle of Practice. Time, Agency & Science. University of Chicago Press, Chicago/London.
- Pinch/Bijker(1984): „The Social Construction of Facts and Artifacts or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology might benefit each other“, in: Social Studies of Science, 14, S. 399 - 441.
- Plessner, Helmut (1928/1965): Die Stufen des Organischen und der Mensch. Einleitung in die philosophische Anthropologie, 2. erweiterte Auflage, Berlin/New York.
- Prins, Baukje (1995): "The Ethics of Hybrid Subjects. Feminist Constructivism according to Donna Haraway", in: Science, Technology and Human Values, Vol. 20, No. 3, S. 352 - 367.
- Pritsch, Sylvia (1998): "Von Frauen, Cyborgs und anderen Technologien des feministischen Selbst: Donna Haraways Neuerfindung des postmodernen Subjekts, in: Krüger/Wallisch-Prinz (Hrsg.), Erkenntnisprojekt Feminismus, Feministische Bibliothek, Bd. 4, Bremen, S. 185 - 204.
- Polanyi, Michel (1958): Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Epistemology. University of Chicago Press.
- Prusiner, Stanley (1998): Prions. In Les Prix Nobel, Nobel Foundation, Stockholm, Sweden, S. 262 - 323.
- Rabinow, Paul (1996): Making PCR: A Story of Biotechnology, The University of Chicago Press.
- Radder, Hans (1996): In and about the World: Philosophical Studies of Science and Technology, State University of New York Press.
- Rammert, Werner (1994): "Vom Nutzen der Technikgeneseforschung für die Technikfolgenabschätzung", in: Bechmann/Petermann (Hrsg.), Interdisziplinäre Technikforschung. Genese, Folgen, Diskurs, Campus, Frankfurt am Main/New York, S. 15 - 35.
- Rammert, Werner (1997): "Innovationen im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen. Heterogen verteilt und innovativ", in: Soziale Welt 4, S. 396 - 415.
- Rammert, Werner (Hrsg.) (1998 a): Technik und Sozialtheorie, Campus, Frankfurt am Main/New York.
- Rammert, Werner (1998 b): "Die Form der Technik und die Differenz der Medien. Auf dem Weg zu einer pragmatistischen Techniktheorie", in: ders. (Hrsg.), Technik und Sozialtheorie, Campus, Frankfurt am Main/New York, S. 293 - 327.
- Rammert, Werner (1998 c): "Weder festes Faktum noch kontingentes Konstrukt: Natur als historisches Resultat experimenteller Interaktivität zwischen menschlicher und nichtmenschlicher Natur", Vortrag auf dem Workshop "Die Natur der Natur" des Instituts für Wissenschafts- und Technikforschung im Rahmen des Graduiertenkollegs am 14. November 1998 an der Universität Bielefeld, sowie im Rahmen des Graduiertenkollegs "Technisierung und Gesellschaft", Darmstadt, Juni 2000.
- Rammert, Werner/Schulz-Schaeffer, Ingo (Hrsg.) (2002 a): Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik, Campus, Frankfurt am Main.
- Rammert, Werner/Schulz-Schaeffer, Ingo (2002 b): "Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Abläufe verteilt", in: dies. (Hrsg.), S. 11 - 65.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1993): "Von der Zelle zum Gen. Repräsentationen der Molekularbiologie.", in: Rheinberger/Hagner (Hrsg.), Die Experimentalisierung des Lebens, Akademie-Verlag, Berlin, S. 265 - 279.
- Rheinberger, Hans-Jörg/Hagner, Michael (Hrsg.) (1993): Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950, Akademie-Verlag, Berlin.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1994): "Konjunkturen. Transfer-RNA, Messenger-RNA, genetischer Code", in: Rheinberger/Hagner/Wahrig-Schmidt (Hrsg.), Objekte – Differenzen – Konjunkturen: Experimentalsysteme im historischen Kontext, S. 201 - 233.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1996 a): "Vom Mikrosom zum Ribosom. `Strategien` der `Repräsentation` 1935 - 1955", in: Rheinberger/Hagner/Wahrig-Schmidt (Hrsg.), Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur, Akademie-Verlag, Berlin, S. 162 - 187.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1996 b): "Jenseits von Natur und Kultur. Anmerkungen zur Medizin im Zeitalter der Molekularbiologie", in: Borck, Cornelius (Hrsg.), Anatomien medizinischen Wissens. Medizin – Macht – Moleküle, Fischer, Frankfurt am Main, S. 287 - 307.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1997): Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Poteins in the Test Tube, Stanford University Press, California.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1998 a): "Bemerkungen zur Geschichte der Molekularbiologie", in: Katalogbuch anlässlich der fünf Ausstellungen des Gen-Welten-Projektes, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH, S. 58 - 65.

- Rheinberger, Hans-Jörg (1998 b): "Introduction to the International Conference "Postgenomics? Historical, Techno-Epistemic and Cultural Aspects of Genome Projects", Preprint 110, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin.
- Reich, Jens (2003): "Windungen des Schicksals. Vor 50 Jahren wurde die DNA-Struktur entdeckt. Biologie wurde zur Technik. Nun müssen wir sie beherrschen lernen", in: DIE ZEIT, Nr. 9, 20. Februar 2003, S. 31.
- Rip, Arie (2000): "Following the actors ... then what? Paper presented at Graduiertenkolleg Technisierung und Gesellschaft, Darmstadt, April 2000.
- Rose, Hilary (1994): *Love, Power and Knowledge, Towards a feminist Transformation of the Science*, Polity Press, Cambridge.
- Rosenau, Pauline Marie ((1992): *Post-Modernism and the Social Sciences. Insights, Inroads, and Intrusions*, University Press, Princeton.
- Rosser, S.V. (1992): *Biology and Feminism*, Twayne, New York.
- Roth, Gerhard (1994): *Das Gehirn und sein Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophische Konsequenzen*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Rouse, Joseph (1996): *Engaging Science. How to Understand its Practices Philosophically*, Cornell University Press.
- Rowen, Lee/Maharias, Gregory/Hood, Leroy (1997): "Sequencing the Human Genome", in: *Science*, Vol. 278, S. 605 - 607.
- Sarkar, Sahotra (Hrsg.) (1996): *The Biology and History of Molecular Biology. New Perspectives. Boston Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 183.
- Saube, Angelika (2002): *Verlebungung der Technik. Perspektiven im feministischen Technikdiskurs*, Wissenschaftliche Reihe, Band 141, Kleine, Bielefeld.
- Scheich, Elvira (1993): *Naturbeherrschung und Weiblichkeit*, Pfaffenweiler.
- Schiebinger, Londa (1993): *Schöne Geister. Frauen in den Anfängen der modernen Wissenschaft*, Klett-Cotta, Stuttgart.
- Schulze-Kremer, Steffen (1998): "Ontologies for Information Integration in the IGD-Project", Vortrag an der Universität Bremen, 11. November 1998.
- Schwengel, Markus (1998): *Pierre Bourdieu zur Einführung*, Junius, Hamburg.
- Shapin, Steven (1982): "History of Science and its Sociological Reconstructions", in: *History of Science* 20, S. 157 - 211.
- Shapin, Steven/Schaffer, Simon (1985): *Leviathan and the Air-Pump*, University Press, Princeton.
- Shapin, Steven (1988): "Following Scientists Around", in: *Social Studies of Science* 18, S. 533 - 550.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (1999): "Technik und die Dualität von Ressourcen und Routinen", in: *Zeitschrift für Soziologie*, Jg. 28, Heft 6, S. 409 - 428 .
- Shiva, Vandana (1995): "Democratizing biology. Reinventing biology from a feminist, ecological and Third World perspective", in: Birke/Hubbard (Hrsg.), *Reinventing Biology*, Indiana University Press, Bloomington.
- Sievers, Markus (2000): "Jagd nach Monopolen mit neuen Waffen – wie das Patentwesen außer Kontrolle gerät", in: *Frankfurter Rundschau* Nr. 105, S. 11.
- Singleton/Michael (1993): „Actor-Networks and ambivalence. General practitioners in the UK cervical screening programme“, in: *Social Studies of Science* 23 (2), S. 227 - 264.
- Snow, C.P. (1959/1993): *The Two Cultures*, University Press, Cambridge.
- Sokal, Alan (1996): "Transgressing the boundaries: Toward a transformative hermeneutics of quantum gravity", in: *Social Text* 46/47 (Frühjahr/Sommer), S. 217 - 252.
- Sokal, Alan/Bricmont Jean (2001): *Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften missbrauchen*, Dtv, München.
- Sorensen, Knut H./Aune, Margarethe/Hatling, Morten (1996): *Against Linearity. On the Cultural Appropriation of Science and Technology*", STS arbeidsnotat 9/96, centre for technology and science, NTNU, Norwegian university of science and technology.
- Spanier, Bonnie (1995): *Im/Partial Science. Gender Ideology in Molecular Biology*, Indiana University Press, Bloomington.
- Spreen, Dierk (1998) *Tausch, Technik, Krieg. Die Geburt der Gesellschaft im technisch-medialen Apriori*, Hamburg/Berlin, Argument (Dissertation)
- Stamadiatis-Smidt, Hilke/zur Hausen, Harald (Hrsg.) (1998): *Das Genom-Puzzle. Forscher auf der Spur der Erbanlagen. Mit Beiträgen von C. Eberhardt-Metzger; I. Glomp; B. Hobom, H. Zur Hausen und H. Stamadiadis-Smidt*, Springer, Berlin/Heidelberg/New York.
- Star, S. L./Griesemer, J.R. (1989): "Institutional Ecology, "Translations", and Boundary Objects, Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907 - 39, in: *Social Studies of Science* 19, S. 387 - 420.
- Stehr, Nico (2003): *Wissenspolitik. Die Überwachung des Wissens*, Suhrkamp, Frankfurt am Main.
- Steiner, Andreas (1996): *Wissenschaft und Risiko oder das Risiko der Wissenschaft. Unveröffentlichte Diplomarbeit*, Universität Bremen.

- Steiner, Andreas (1998): „Spielarten des Hybriden am Beispiel der Genomforschung“, in: Soziale Welt 98, Heft 4, S. 375 - 387.
- Stolberg, Sheryl Gay (1999): „The biotech Death of Jesse Gelsinger“, <http://www.humangenetherapy.com/french/history/biotech.pdf>.
- Strachan, Thomas/Read, A.P. (Hrsg.) (1996): Molekulare Humangenetik. Spektrum, Akademischer Verlag, Berlin.
- Strohm, Richard G. (1997): „The coming Kuhnian Revolution in Molecular Biology“, in: Nature Biotechnology, Vol. 15, 1997, S. 194 - 200.
- Taschwer, Klaus (1993): Erkenntnisse über die (soziale) Konstruktion von Erkenntnissen, Diplomarbeit, Wien.
- Termin, H.M. (1985): "Reverse transcription in the eukaryotic genome: retroviruses, pararetroviruses, retrotransposons and retrotranscripts", in: Molecular Biology and Evolution 2, S. 455 - 468.
- Traweek, Sharon (1988): Beamtimes and Lifetimes. The World of High Energy Physicists, Harvard University Press, Cambridge (Mass).
- Van den Daele, Wolfgang (1999): "Dealing with the risks of genetic engineering as an example of 'reflexive modernization'?", in: New Genetics and Society, Vol. 18, No. 1, S. 65 - 79.
- Viehöver, Willy/Gugutzer, Robert/Keller, Rainer/Lau, Christoph (2004) Vergesellschaftung der Natur – Naturalisierung der Gesellschaft“ in: Beck/Lau (Hrsg.) Entgrenzung und Entscheidung, S. 65 - 95
- Von Bredow, Raphaela/Müller von Blumencron, Matthias (2000): „Die Genrevolution“, in: Der Spiegel 26/2000, S. 78 - 90.
- Watson, James D. (1969/1997): Die Doppelhelix. Mit einer Einführung von Albrecht Fölsing, Rowohlt, Hamburg.
- Wajcman, Judy (1994): Technik und Geschlecht. Die feministische Technikdebatte, Campus, Frankfurt am Main.
- Weber, Jutta (1998): "Feminismus und Konstruktivismus oder die Verlockungen unendlicher Rekombinationen", in: Das Argument, Zeitschrift für Philosophie und Sozialwissenschaft.
- Weber, Jutta (2001): Umkämpfte Bedeutungen. Natur im Zeitalter der Technoscience, Dissertation.
- Wehling, Peter (2001): "Jenseits des Wissens? Wissenschaftliches Nichtwissen aus soziologischer Perspektive", in: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 30, Heft 6, Dezember 2001, S. 465 - 484.
- Weingart, Peter (2001): Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft, Weilerswist, Velbrück.
- Werle, Raymund (2002): "Technik als Akteurfiktion", in: Rammert/Schulz-Schaeffer (Hrsg.), S. 119 - 141.
- Weyer, Johannes et. al. (1997): Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese, Edition Sigma.
- Wheale, Peter (1999): "The social management of modern biotechnology and the new industrial divide", in: Glasner/Rothman (Hrsg.), New Genetics and Society, Volume 18, Nr. 1, April 1999, S. 23 - 47.
- Wiesner, Heike (2002): Die Inszenierung der Geschlechter in den Naturwissenschaften. Wissenschafts- und Genderforschung im Dialog, Campus, Frankfurt am Main/New York.
- Wilkinson, Angela/Elahi, Shirin/Eidinow, Esther (2003): Riskworld. Journal of Risk Research, Vol. 6, Issues 4 - 6, July 2003, Special Issue.
- Willke, Thomas (2002): "Endspurt der Genetiker", in: bild der wissenschaft 2/2000, S. 46 - 49.
- Wilke, Joachim (1994): "Was ist Natur? Natur als Gegenstand der Naturwissenschaften", in: Zum Naturbegriff der Gegenwart, Kongressdokumentation zum Projekt "Natur im Kopf", , 2 Bd., Kulturamt (Hrsg.), Stuttgart.
- Woolgar, Steve (Hrsg.) (1988): Knowledge and Reflexivity. New Frontiers in the Sociology of Knowledge, Sage, London.
- Wright, Susan (1994): Molecular Politics. Developing American and British Regulatory Policy for Genetic Engineering, 1972 - 1982, University of Chicago Press, Chicago/London.
- Wynne, Brian (1994): "Public Understanding of Science", in: Jasanoff et. al. (Hrsg.), Handbook of Science and Technology Studies, Sage, Thousand Oaks/London/New Delhi, S. 361 - 388.
- Zinkernagel, Henrik (1996) "Should Scientists Care? On Knorr-Cetina's Work on High Energy Physics", in: EASST-Review, European Association for the Study of Science and Technology, volume 15 (3).

## Lebenslauf



**Andreas Wiesner-Steiner**

Geboren am 8. Oktober 1964 in Kempten/Allgäu

Deutsche Staatsangehörigkeit

verheiratet , 2 Kinder

---

### Schulbildung/

### Berufsausbildung

**1972-1984** Grundschule, Wirtschaftsschule und Berufsschule in Kempten/Allgäu

**1984** IHK-Prüfung zum Großhandelskaufmann

**1986 – 1989** Fachoberschule Kempten

### Universitäre Ausbildung:

**1989-1996:** Studium der Sozialpädagogik an der Fachhochschule Bremen (Vordiplom) und Studium der Sozialwissenschaften an der Universität Bremen (Diplom)

**1990:** Vordiplom Sozialpädagogik

**1994 – 1995** Auslandsaufenthalt an der Suffolk-University in Boston, Massachusetts, USA

**1.7. 1996** Erfolgreicher Abschluß der Diplomprüfung. Titel der Diplomarbeit: *Wissenschaft und Risiko oder das Risiko der Wissenschaft*

**1997-2000:** Stipendiat am DFG-Graduiertekolleg "Technisierung und Gesellschaft" der TU-Darmstadt

**1. July 2004:** Erfolgreicher Abschluss des Promotionsverfahrens. Dissertation zum Thema *"Wissenschaftsforschung und Humangenomforschung. Eine Analyse menschlicher/genetischer Handlungsträgerschaften und Autorenschaften"* an der TU-Darmstadt

### Berufliche Tätigkeiten:

Von Juni 2001 bis Mai 2004 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum Nachhaltigkeit (früher: Arbeit-Umwelt-Technik, artec) der Universität Bremen. Durchführung einer empirischen Befragung politisch-administrativer Experten im Rahmen des Teilprojektes „Politisch-administrative

Steuerungsprozesse im Küstenschutz“ des BMBF-Forschungsverbundes zur  
Klimafolgenforschung, „KRIM“, *Klimawandel und Risikomanagement an der deutschen  
Nordseeküste*“

Bremen, den 12.11.2004